

## Die Rutschungen in dem Abschnitte Ziersdorf—Eggenburg der Kaiser Franz Josef-Bahn (Hauptstrecke).

Nach einem Vortrage, gehalten in der Vollversammlung vom 9. Dezember 1911 von Dr. Hans Raschka, Ingenieur, Eggenburg, N.-Ö.

Der Abschnitt Ziersdorf—Eggenburg der Hauptstrecke der Kaiser Franz Josef-Bahn liegt in Niederösterreich im Bereiche der k. k. Staatsbahndirektion Wien etwa im ersten Drittel des Weges zwischen Tulln, wo die Bahn die Donau übersetzt, und Gmünd, wo sie sich in die beiden Äste Gmünd—Prag und Gmünd—Eger teilt. Ziersdorf—Eggenburg ist ein Teil jener Rampe, die von der Donauniederung zur niederösterreichisch-böhmischen Hochfläche emporführt.

Die größte Steigung der Strecke ist 10‰, die kleinste Krümmung hat 350 m Halbmesser. Das Gelände ist mittelschweres Hügelland, stark gegliedert und durchschnitten, so daß zwei hohe Brücken, ferner Dämme bis zu 28 m Höhe und Einschnitte bis zu 14 m Tiefe vorkommen.

Der Boden ist Lehm und Letten, in größerer Tiefe Ton, auch Sand und Schotter; diese Ablagerungen sind rezent bis tertiär und überlagern in wechselnder Mächtigkeit das Urgestein, meist Granit, der nur an wenigen Stellen zutage tritt.

Lehm und Ton sind bekanntlich jene Bodenarten, deren Festigkeit mit dem Feuchtigkeitsgehalte am stärksten

das Wasser völlig fernhalten, noch eingedrungenes Wasser ganz entfernen. Wenn man gezwungen ist, einen Verkehrsweg durch solches Rutschgebiet zu führen — wie es bei der Kaiser Franz Josef-Bahn geschehen mußte — so bleibt nichts übrig, als die genannten Vorbeugemittel gegen Rutschungen anzuwenden. Trotzdem muß man aber, auf Rutschungen gefaßt sein, denen man nicht früher begegnen kann, als bis sie sich zeigen. Die Rutschungen, die im folgenden besprochen werden, waren also keineswegs unvorhergesehen.

Der erwähnte Teil der Kaiser Franz Josef-Bahn wurde in den Jahren 1868 bis 1870 als eingleisige Strecke erbaut und im Jahre 1903 zweigleisig ausgebaut; es verkehren gegenwärtig täglich auf jedem der beiden Gleise 18 Züge, das sind rund 3,5 Millionen Tonnen im Jahr für jedes Gleis.

In den 18 km Strecke zwischen Ziersdorf und Eggenburg kamen Rutschungen schon seit den ersten Jahren allenthalben zum Vorschein und wurden in der allgemein gebräuchlichen Weise abgebaut. Die Stellen größerer Rutschungen waren: Der Ravelsbacher Damm, Betriebs-Km. 63/64 vor Haltestelle Ravelsbach, der Limberger Einschnitt, Betriebs-Km. 70/71 hinter Station Limberg, der Limberger Damm, Betriebs-Km. 71/72, der Straninger Einschnitt und Damm, Betriebs-Km. 72/73 vor Haltestelle Straning, der Etmannsdorfer Damm, Betriebs-Km. 73/74 zwischen den Haltestellen Straning und Grafenberg, endlich der Schinderdamm, Betriebs-Km. 77/78 vor Station Eggenburg.

Die Einschnittsrutschungen bestanden in dem Niederfließen flacher Schalen der Böschung; sie wurden behoben durch Abflachen der Böschung oder durch niedere Futtermauern und Sickerschlitze.

Auch die Dammrutschungen waren

alle von gleicher Art, bis auf eine, die zum Schlusse

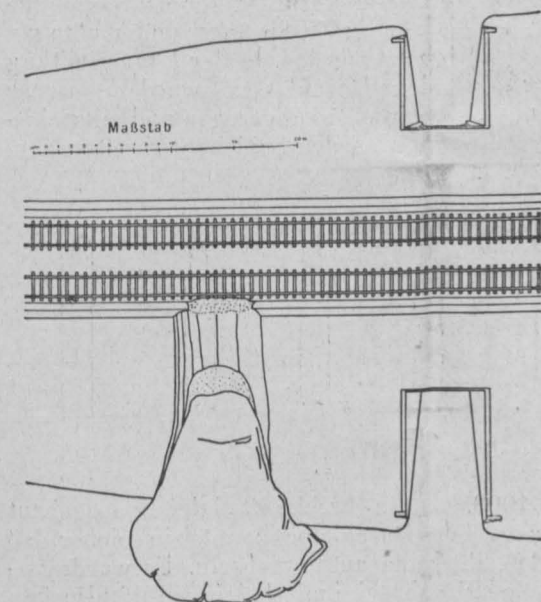


Abb. 1 Dammrutschung auf ruhigem Boden, Draufsicht

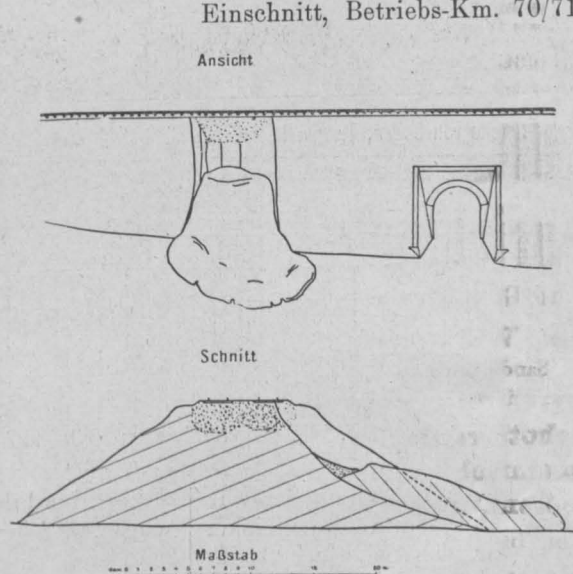


Abb. 2 Dammrutschung auf ruhigem Boden, Ansicht und Schnitt

wechselt; trocken halten sie sich in steilen Böschungen, selbst in lotrechten, vom Wasser aufgeweicht hingegen kommen sie auch bei sehr sanfter Oberflächenneigung (z. B. bei 1:10) in Bewegung. Daher sind Bodenrutschungen nirgends so häufig als dort, wo Lehm und Ton, sei es in starken Lagen oder nur in dünnen Bändern, vorkommen, und es ist selbstverständlich, daß man bei Anlage von Verkehrswegen so ungünstigen, unsicheren Boden womöglich meidet; denn so flache Böschungen an Dämmen und Einschnitten, daß in ihnen auch der nasse Lehm oder Ton in Ruhe bleibt, sind wegen der Kosten nicht ausführbar, in jeder steileren Böschung aber müßte der Boden stets trocken erhalten werden, wenn er nicht rutschen soll. Die Mittel zum Schutze gegen Grund- und Tagwasser, wie Entwässerungsanlagen, Anpflanzung, Rasenbekleidung, Pflasterung, Auftragen von Deckschichten u. dgl., wirken bei Lehm- und Tonboden immer nur unvollkommen, sie können weder

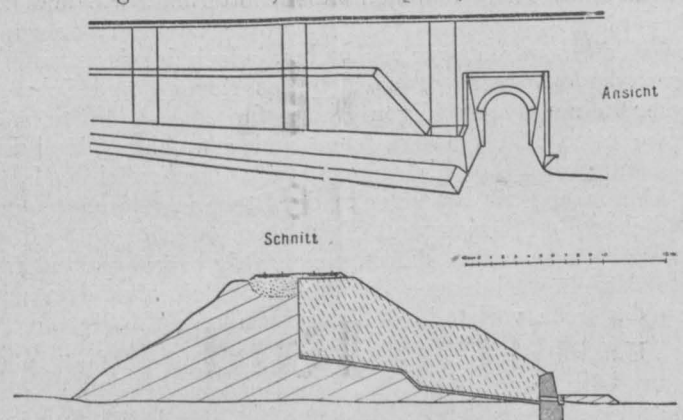


Abb. 3 Damm mit Schlitzen und Stützmauer (nach der Rutschung wieder hergestellt)

besprochen werden soll. Von den übrigen genügt es wohl, eine einzige als Beispiel zu beschreiben, und zwar die jüngste bei Ravensbach (Abb. 1, 2, 3).

Ende Mai 1911, nach mehreren Tagen heftiger Regengüsse zeigten sich an dem Ravensbacher Damm größere Setzungen und Risse; hierauf gingen an einem Tage an sechs verschiedenen Stellen Schalen der Böschung nieder und flossen als Brei weit in den ebenen Grund hinaus. Der Damm ist 300 m lang und bis 14 m hoch. Die Schalen reichten von der Dammkrone bis zum Fuß und waren 6 bis 8 m breit und 1 bis 2 m mächtig. Alle sechs zusammen hatten nur rund 1000 m<sup>3</sup> Inhalt. Fünf der Schalen lagen rechts der Bahn, das ist hier an dem neuen, zweiten Gleis, nur eine links der Bahn, also im alten Damm.

Bei dieser Sachlage gelang es der k. k. Bahnerhaltungssektion Eggenburg, in deren Bereich die Strecke Ziersdorf—Eggenburg liegt, das alte Gleis durch rasch eingebrachte Unterzüge an der einzigen Rutschstelle, die links der Bahn lag, in wenigen Stunden wieder fahrbar zu machen. Die Rutschstelle selbst wurde dann durch eine Steinrippe und Erbreiterung des Dammfußes abgebaut. Rechts der Bahn, wo fünf Rutschstellen über die ganze Damm-länge verteilt waren, wurde der Damm auf die ganze Länge mit Steinrippen und einer durch eine Stützmauer gesicherten Erbreiterung versehen.

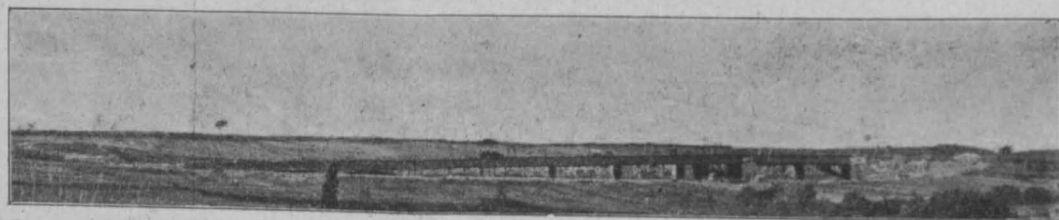


Abb. 4 Limberger Brücke von Süden, Tragwerke im Bau, Juni 1912

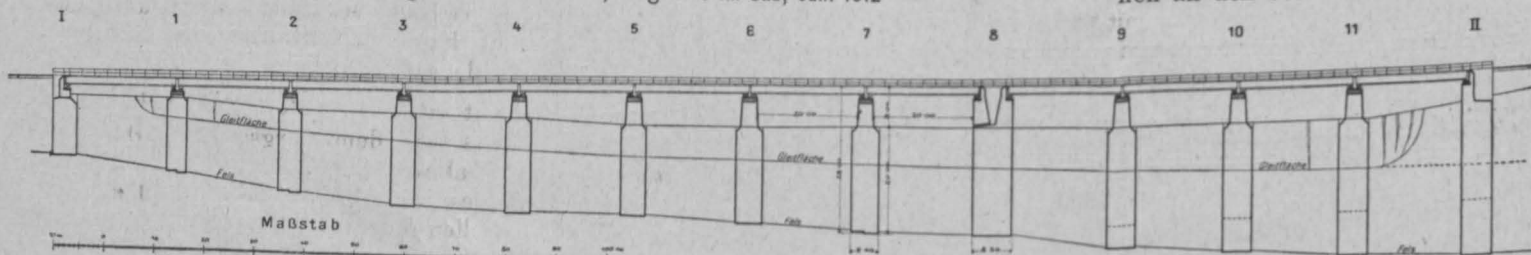


Abb. 5 Limberger Brücke km 70-9—71-2

Die Ursache der Schalenablösungen war an allen Stellen deutlich sichtbar und überall die gleiche: Durch die Last des Verkehrs war das Schotterbett im Laufe der Jahre immer tiefer in den weichen Lehm des Dammkörpers eingedrückt worden; es wurde natürlich ständig nachgefüllt und hatte so stellenweise bis 2 m Stärke erreicht. Der oberste Teil des Dammes bekam dadurch die Gestalt eines Troges, in den das Schotterbett, wie man zu sagen pflegt, eingekoffert war. Schlitze zur Entwässerung dieses Troges waren zwar vorhanden, jedoch durch Setzungen abgerissen oder verlegt, so daß das Regen- und Schneewasser keinen vollständigen Abzug fand. An den tiefsten Stellen blieb also Wasser stehen und erweichte allmählich das Innere des Dammkörpers, bis die durchweichte Masse am Dammfuß die Rasendecke der Böschung sprengte und als dicker Brei hervorquoll. Der ganze zugehörige Streifen der Böschung mußte damit gleichzeitig herabgleiten und legte das eingeschlossene Schotterbett bloß, aus dem nun auch das noch vorhandene Wasser ausfloß (Abb. 1 und 2).

Um Rutschungen dieser Art zu beheben, muß man bekanntlich vor allem das Schotterbett gründlich und dauernd entwässern; das geschah durch die Steinrippen, die gleichzeitig den Dammkörper stützen und in

kurze Abschnitte zerlegen. Den Aushub aus den Rippen oder Schlitten legte man wie üblich an dem Dammfuß als Berme an; man erhält so zugleich eine sanftere Böschung. Der Fuß der Rippen sowie der Anschüttung endlich bekam sicheren Halt durch eine niedere Stützmauer (Abb. 3).

Zur Ausführung dieser Arbeiten, die mehrere Monate in Anspruch nahmen, mußte der Verkehr auf dem Gleis der abzubauenen Dammseite, das ist rechts der Bahn, gesperrt bleiben; es wurden jedoch Weichen eingelegt und eine Verkehrsstelle (Dienststelle für den Zugverkehr) errichtet, so daß nur gerade auf die 300 m Dammlänge eingleisig gefahren werden mußte und das gesperrte Gleis überdies als Baugleis zur Zufuhr der Steine und sonstigen Baustoffe benutzt werden konnte. Im Oktober 1911 war dieser Bau beendet, die Verkehrsstelle aufgehoben und der Verkehr wurde wieder durchaus zweigleisig geführt.

Ganz anderer Art ist die Rutschung des Limberger Dammes in Betriebs-Km. 71/72, das ist 1 km oberhalb der Station Limberg-Maibau. Der Damm liegt auf einer 1:6, also recht mäßig geneigten Lehne, ist 300 m lang und im Mittel 5 m, an der höchsten Stelle nur 7 m hoch (Abb. 4 und 5). In der Mitte des Dammes befindet sich ein gewölbter Durchlaß von 1.90 m lichter Weite für einen Fußsteig und ein meist trockenes Rinnsal. Die Bahn hat hier 10<sup>0</sup>/<sub>00</sub> Steigung und liegt in einem Bogen von 350 m Halbmesser, dessen Außenseite gegen Tal weist (Abb. 6).

Schon zu der Zeit, als die Bahn noch eingleisig war, zeigte sich der Damm unruhig; der Durchlaß bekam große Sprünge und mußte gebölzt werden. In der Längsrichtung des Durchlasses wurden eiserne Schließen eingezogen und mit Schienen an den beiden Stirnseiten ver-

ankert. Im Jahre 1903, als die Strecke zweigleisig ausgebaut wurde, war der Zustand des Durchlasses bereits ein solcher, daß man sich entschloß, ihn ganz auszuwechseln. Es wurde zunächst bergseits eine Hilfsbrücke mit hölzernen Pfahljochen geschlagen und das Gleis auf diese verlegt, dann wurden talseits zwei Teile des neuen Durchlasses, einer nach dem anderen, ausgehoben und aufgemauert, dann der alte Durchlaß abgetragen und gleichfalls in zwei Teilen wieder aufgebaut. Alle Teile waren auf verschieden starken Betonplatten in Tiefen bis zu 5 m unter Bodenoberfläche gegründet; darunter war noch eine Entwässerung eingebaut. Der neue Damm kam zu beiden Seiten des alten zur Anschüttung, da hier wie an vielen anderen Stellen des Abschnittes Ziersdorf—Eggenburg die neue Bahnachse die alte überkreuzt. Bei dem Limberger Damm ist der Durchlaß selbst der einzige Punkt, an welchem das neue Gleis I genau mit der eingleisigen alten Strecke zusammenfällt; an dieser Stelle wurde also der Damm nur talseits verbreitert.

Von den vier stumpf gestoßenen Teilen des ausgewechselten Durchlasses begannen sich die beiden mittleren gewölbten unter der Last des Verkehrs und des eigenen Gewichtes zu setzen. In den nächsten Jahren



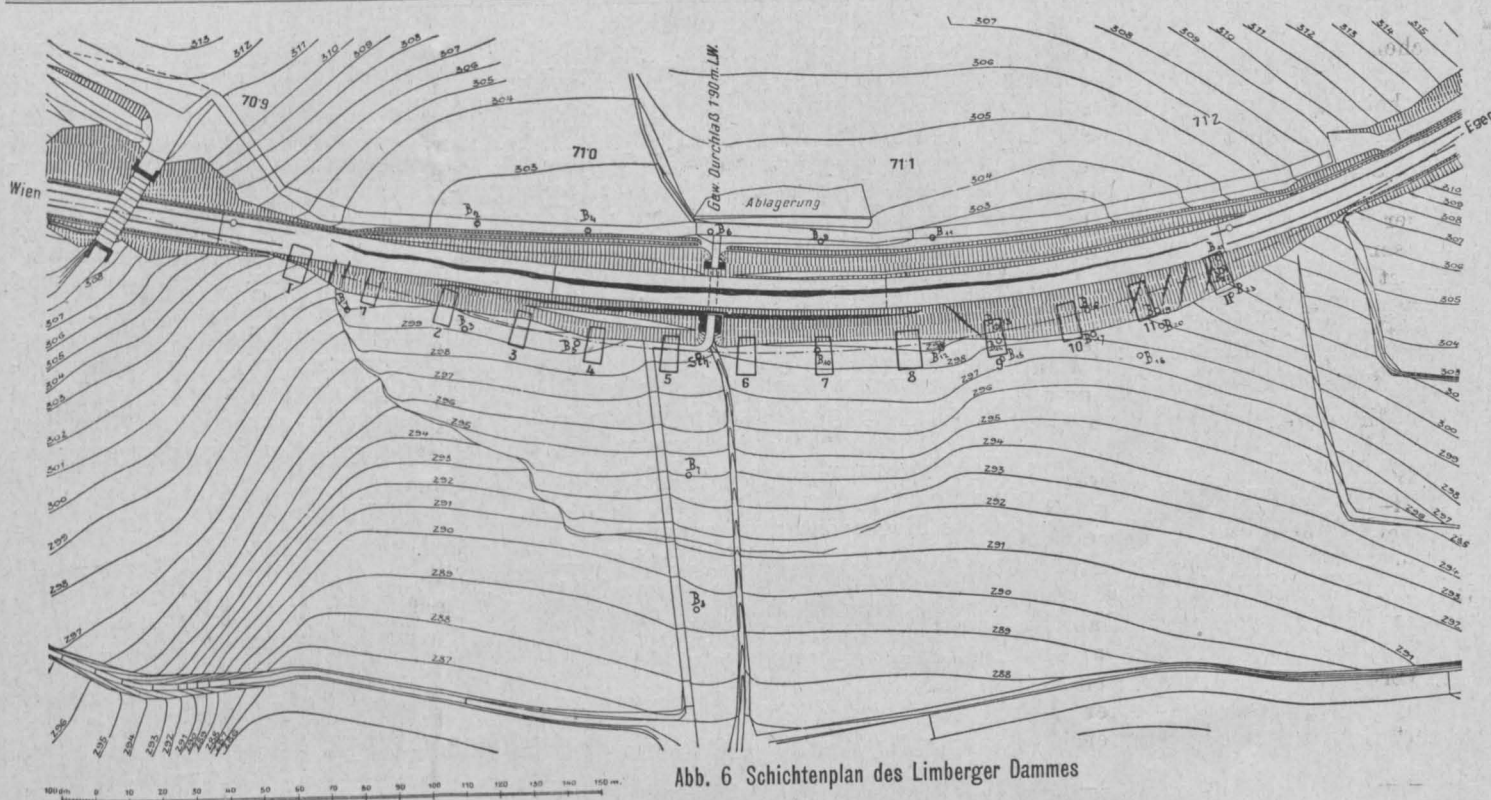


Abb. 6 Schichtenplan des Limberger Dammes

nahmen die Setzungen zu und alle drei Fugen öffneten sich erst langsam, dann immer rascher; auch der Damm selbst setzte sich stark und bekam Risse. Das Jahr 1910 war wie erinnerlich sehr reich an Niederschlägen; im Herbst 1910 wurde wahrgenommen, daß die talseitige Hälfte des Dammes sich von der bergseitigen zu lösen und talwärts zu gleiten begann (Abb. 7 und 8). Die Bewegung war anfangs kaum merklich und nur an den Fugen des Durchlasses, die sich immer weiter öffneten, mit Sicherheit festzustellen. Ende Oktober 1910 jedoch wurde die Bewegung immer

rascher — man beobachtete 3 bis 4 cm im Tage. Gleichzeitig schob sich in den Weingärten und Äckern talseits des Dammes der Boden in einem Wulste hervor, was eine Bewegung des ganzen Geländes erkennen ließ (Abb. 6). Die k. k. Staatsbahndirektion Wien ließ sogleich die nötigen Bodenuntersuchungen vornehmen, um den Umfang der Rutschung feststellen und einen Entwurf zur endgültigen Behebung ausarbeiten zu können. Am 11. November wurde mit dem Abteufen eines Probeschachtes zunächst dem Durchlasse begonnen; der Schacht kam Mitte Jänner 1911 in 19 m Tiefe auf Fels und wurde am 23. Jänner eingestellt.

In der Zwischenzeit mußte natürlich der Verkehr auf dem Damme, wenigstens auf dem bergseitigen Gleis mit allen Mitteln aufrechterhalten werden. Der große Spalt in der Mitte des Durchlasses, der im Jänner schon 1 m weit klaffte, wurde mit Schwellen überdeckt und der Spalt sowie jede Senkung unablässig mit Steinbruchabraum und Schotter nachgefüllt.

Gleichzeitig mit dem Schachte hatte man im Rutschgebiete eine Anzahl Bohrlöcher bis auf den Felsgrund niedergebracht und bekam nun sicheren Aufschluß über die Bodenart und Lagerung sowie einige Anhaltspunkte über die Ausdehnung und Ursache der Rutschung. Der Boden ist Lehm und Letten auf eine Tiefe von 5 bis 15 m, darunter folgt fester, dunkelgrauer Ton, dessen Mächtigkeit in der Richtung Wien—Eger zunimmt, endlich eine dünne Schicht groben Schotter und eine Sandschicht, unter welcher in wechselnder Tiefe fester Granit angetroffen wurde (Abb. 9). Der Felsgrund fällt stark gegen Tal und hat auch eine Neigung in der Richtung Wien—Eger, nahe dem Anfange des Dammes liegt er zutage, fällt zunächst rasch auf 12 m und dann gleichmäßig bis zum Ende des Dammes auf 35 m Tiefe unter Bodenoberfläche. Das tiefste Bohrloch erreichte den Fels erst in 38 m Tiefe.

Die Rutschung der Lehne erstreckte sich auf eine Fläche von rund 150 m Länge und bis zu 50 m Breite; im Probeschachte konnte man beobachten, daß bei 6 m Tiefe eine schwach geneigte Gleitfläche vorhanden war, bis zu der der Boden stark durcheinandergeworfen und in Bewegung, unter der hingegen alles in Ruhe war. Der obere Teil des Schachtes wurde allmählich über 3 m weit verschoben und von dem unteren Teile ganz abgetrennt (Abb. 10).

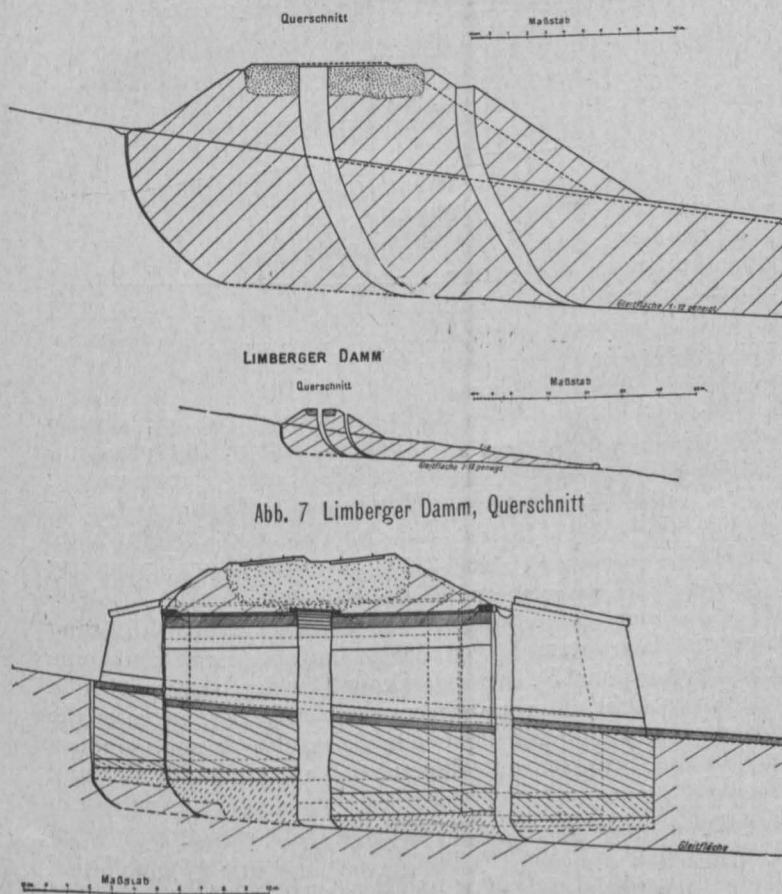


Abb. 8 Limberger Damm, gewölbter Durchlaß 1:90 m l. W., Längenschnitt

Es war sonach der Boden an dieser Stelle bis zu 6 m Tiefe im Gleiten. Wählte man diese Tiefe als Durchschnitt, so war der Inhalt der gleitenden Massen im ganzen auf rund 80.000 m<sup>3</sup> zu schätzen. Die Rutschung war demnach sowohl nach der Mächtigkeit als nach der Menge des wandernden Bodens die größte dieser Art, die bis nun bekannt ist.

Das Bild der ganzen Lehnerrutschung hat am meisten Ähnlichkeit mit dem eines Gletschers. Am oberen Rande, das ist inmitten des Dammes, weitklaffende durchgehende Spalten quer zur Gleitrichtung; an den seitlichen Rändern kleinere Spalte und Risse in der Gleitrichtung, am unteren Ende der wulstartige Gletscherfuß, der sich immer weiter vorschiebt, die Unterlage endlich eine ebene, spiegelglatte Gleitfläche.

Vom November bis Mai betrug die Bewegung im Durchschnitt 2 1/2 cm täglich oder 3/4 m im Monat und war ziemlich gleichförmig, nur nach anhaltendem Regenwetter etwas stärker, und zwar immer erst drei bis vier Tage nach den Regentagen beginnend.

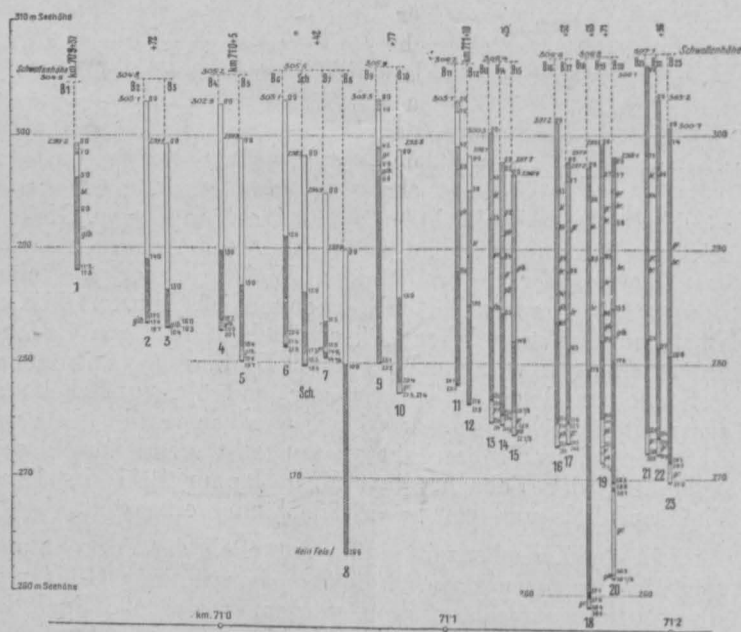


Abb. 9 Limberger Brücke, Bohrlöcher und Schacht

Die Ursache der Rutschung war allem Anscheine nach das Gewicht des Dammes, verstärkt durch die Belastung und Erschütterung beim Verkehr der Züge, andererseits aber die außergewöhnliche Bodenfeuchtigkeit in dem Regenjahre 1910.

Durch den Bau des zweiten Gleises im Jahre 1903 wurde das Gewicht des Dammes bedeutend erhöht. Die durch den Damm belastete Lehne mag schon früher in nassen Jahren, wenn die Festigkeit des Lehm Bodens durch die Feuchtigkeit verringert war, dem Grenzzustande des Gleichgewichts nahe gewesen sein, obwohl die Neigung der Lehne im Mittel nur 1:6 ist; nach der Vermehrung der Belastung war 1910 das erste besonders regenreiche Jahr. Der durchfeuchtete Lehm konnte sich unter der vergrößerten Last nun nicht im Gleichgewicht erhalten und begann zu gleiten. Die Trennung mußte dort erfolgen, wo der Boden trockener und damit fester wurde, daher die ungewöhnliche Erscheinung, daß die Gleitfläche nicht wie sonst in der Regel die Trennungsfläche zweier verschiedener Bodenarten ist, sondern mitten in der mächtigen Lehm Masse verläuft (Abb. 7 und 10).

Man stand nun vor der Aufgabe, die Rutschung endgültig zu beheben. So wie die Bodenuntersuchung hinreichend fortgeschritten war — das war Ende Jänner 1911 — wurden von der k. k. Staatsbahndirektion Wien die mög-

lichen Lösungen untersucht und die vorteilhafteste zum Entwurf ausgearbeitet. Untersucht wurden vier Fälle: 1. die Ausführung von Steinrippen sowie einer Stützmauer am Fuße des Dammes, stark genug, um die weitere Bewegung des Dammes und der Lehne zu verhindern und das Wiederanschlütten der abgerutschten Teile zu gestatten; 2. eine umfangreiche Entwässerung der ganzen Lehne durch Schlitzte und Stollen; 3. die Verlegung der ganzen Strecke auf sicheres Gebiet; 4. der Ersatz des Dammes durch eine hinreichend tief gegründete Brücke.

Unter diesen vier möglichen Lösungen erwies sich der Einbau einer Stützmauer wegen der großen Gründungstiefe als zu kostspielig; der Entwässerungsanlage konnte man nicht unbedingt sicheren Erfolg vorhersagen. Nachdem sich einmal ein Gleitkörper abgelöst und in Bewegung gesetzt hatte, wurde auch durch andauernde Trockenheit — im Sommer 1911

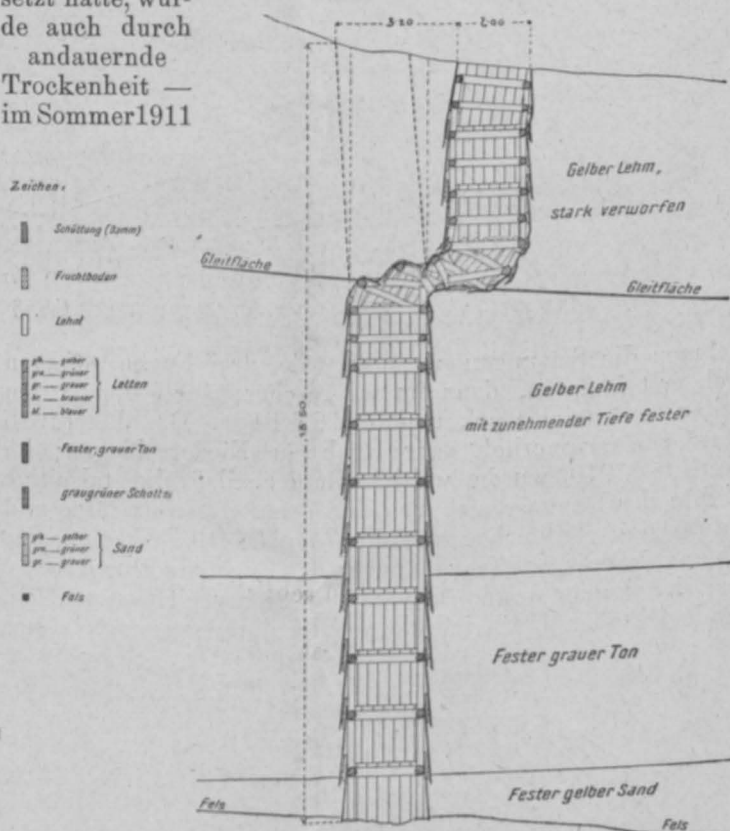


Abb. 10 Probeschacht am Fuße des Limberger Dammes, verdrückt und 3-20 m verschoben

— kein Stillstand der Bewegung herbeigeführt; die gleitenden Massen waren von Anfang an nur

feucht, nicht naß, später teilweise völlig trocken; ebenso die Gleitflächen. Im übrigen hat im fetten, fast ganz undurchlässigen Lehm Boden auch die beste Entwässerung wenig Wirkung. Gegen eine Verlegung auf sicheres Gebiet sprachen die sehr großen Kosten; die neue Strecke hätte schon vor Ziersdorf abzweigen und erst hinter Eggenburg einmünden müssen, das sind rund 20 km.

So blieb als sichere und dabei wirtschaftlichste Lösung nur die Übersetzung der Lehne auf Pfeilern, also eine Brücke (Abb. 4 und 5). Da der Verkehr über den Damm während des Baues nicht unterbrochen werden durfte, konnte man die Brücke nicht in der bestehenden Bahnachse bauen, sondern mußte die Linie so weit rücken, daß sämtliche Pfeiler und die Widerlager außerhalb der bestehenden Gleise zu liegen kamen (Abb. 6). In der Frage, ob bergseits oder talseits zu rücken sei, entschied man sich für die Talseite, weil bergseits die Brücke zu tief im Boden und der Aushub der Pfeiler etwas größer gewesen wäre. Die Entfernungen der Pfeiler und



Widerlager wurden so bestimmt, daß die Lichtweite der Öffnungen 20 m beträgt und als Tragwerke einfache Vollwandträger (Blechträger) angeordnet werden können (Abb. 11).

Auch über die Form der Pfeiler wurden Untersuchungen angestellt; man gab ihnen eine Erbreiterung von 0,60 m an der Bergseite, um bei der unvermeidlichen Verschiebung der Baugrube während der Arbeit einigen Spielraum zu haben, und ferner an der Talseite ein Zehntel der ganzen Pfeilerhöhe Mehrbreite mit Rücksicht auf den Druck der gleitenden Massen.

Für die Ausfüllung der Baugruben wurde Stampfbeton vorgesehen mit dem Mischungsverhältnis 1:5. Später wurde für Stellen geringerer Beanspruchung bei einzelnen Pfeilern Beton 1:8 angeordnet. Das aufgehende Mauerwerk ist Bruchsteinmauerwerk mit zwei Scharen Quadern zum Auflager der eisernen Tragwerke.

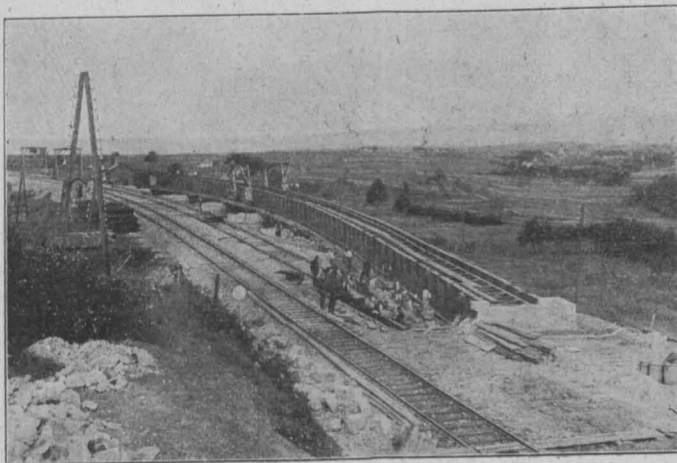


Abb. 11 Limberger Brücke von Westen, Tragwerke im Bau, Juni 1912

Im ersten Entwurf waren acht Öffnungen, also sieben Pfeiler und zwei Widerlager vorgesehen. Die weiter fortgesetzte Bodenuntersuchung ergab jedoch eine größere Ausdehnung der Rutschung, so daß danach die Brücke auf zwölf Öffnungen verlängert wurde, also zwei Widerlager und elf Pfeiler erhielt (Abb. 5 und 6). Die Gesamtlänge beträgt 285 m, die größte Pfeilertiefe 25 m unter Bodenoberfläche. Der Entwurf wurde durch das k. k. Eisenbahnministerium genehmigt.

Die Erd- und Mauerwerksarbeiten sind an die Bauunternehmung Schmidt & Kunath vergeben, die auch die Bohrungen ausgeführt hatte. Die Herstellung der eisernen Tragwerke wurde im September 1911 ausgeschrieben, und zwar in drei Losen, wovon die Maschinenfabrik Teudloff & Dittrich zwei, das dritte die Firma Janisch erstand.

Es waren noch Vorkehrungen zu treffen, um den alten Bahndamm während des Baues fahrbar zu erhalten. Man entschloß sich, den gewölbten Durchlaß in der Mitte, wo der größere Spalt nun schon 1,60 m breit klaffte (April 1911), auf 5 m Länge voll auszumauern, so daß nur ein kleiner Kanal für das Wasser offen blieb. Der so entstandene Mauerwerksklotz im Innern des Durchlasses war durch eingelegte Schienen verstärkt und mit den beiden Teilen des gewölbten Durchlasses nicht in Verbindung gebracht, um ihnen — ähnlich wie dem Auszug eines Fernrohres — freie Verschiebung zu gestatten. Durch die ungleichen Setzungen wurde jedoch der Mauerwerksklotz eingeklemmt, trotz der Schieneneinlagen gesprengt und die beiden Hälften allmählich bis auf 0,70 m weit auseinandergezogen, wobei die Schienen in der einen Hälfte fest blieben und in der anderen glitten. Im gleichen Maße wie an dem Durchlasse erweiterte sich der Spalt auch in den anschließenden Teilen des Dammes. Trotzdem wurde der Verkehr — natürlich eingleisig — von

einer einzigen, kurzen Störung abgesehen, stets aufrecht erhalten. Zum Nachfüllen der Spalte und der Setzungen brauchte man aber bis zu 20 Wagen Steinbruchabraum und Schotter im Tag.

Der Bau an der Brücke selbst begann Anfang April 1911, also nicht mehr als zwei Monate nach Abschluß der Bodenuntersuchung. Um dem Gleiten des Durchlasses möglichst bald Einhalt zu tun, mußten die zunächst liegenden Pfeiler 5 und 6 als erste begonnen werden. Das hieß nun freilich, die Rutschung an der schlimmsten Stelle zuerst und zur ungünstigsten Jahreszeit anfassen. Der Erfolg bewies jedoch, daß dieses Vorgehen richtig war; sobald die beiden Baugruben fertig und mit Beton ausgefüllt waren, kam der geborstene Durchlaß und mit ihm auch der schlimmste Teil des Dammes zur Ruhe. Beim Aushub der zwei Pfeilerbaugruben wurde freilich die Böschung in den obersten 6 m trotz aller Verstreben und Auswechslungen aus dem schwersten Holz, das aufgetrieben werden konnte, immer wieder zermalmt und der ganze obere Teil der Baugruben um mehr als 2 1/2 m zu Tal geschoben. Doch gelang es, die Baugruben offen zu halten, bis sie voll ausbetoniert waren, nur mußte auf der Bergseite reichlich nachgenommen werden. Ähnliche Verschiebungen und gleich starker Druck zeigte sich bei dem als dritten begonnenen Pfeiler 8, bei den folgenden war dann die Arbeit schon leichter, weil der gleitende Boden bereits an den fertigen Pfeilern aufgehalten wurde; auch das trockene Wetter begünstigte den Bau sehr, so daß er rascher fortschritt, als man ursprünglich erwarten konnte (Abb. 11).

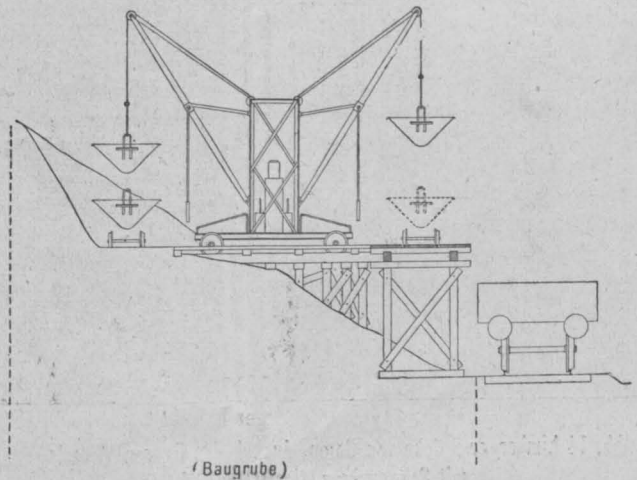
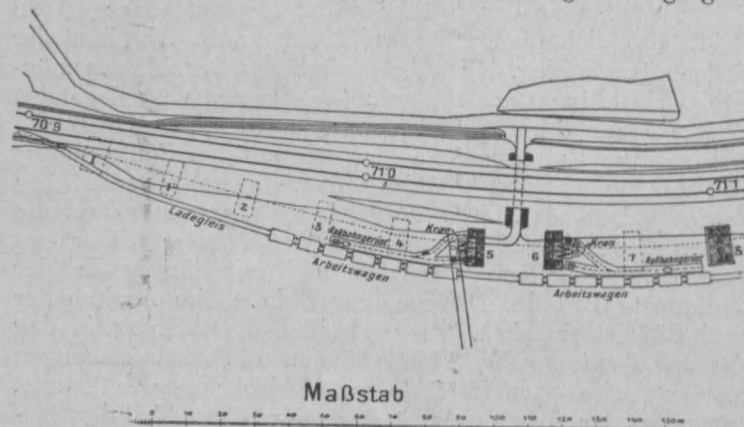


Abb. 12 Limberger Brücke, Fördereinrichtung

Zur Förderung des Aushubs dienten zwei, später drei doppelarmige Schwenkkrane (Abb. 12); die Förderanlage ist in Abb. 13 dargestellt. Der gelöste Boden wurde auf der Sohle der Baugrube in die Fördergefäße der Krane gefüllt, die nichts anderes waren als die eisernen Mulden gewöhnlicher Rollbahnkippwagen. Die gefüllten Mulden wurden von den Kranen gehoben, geschwenkt und auf ihre Unterstelle gesetzt und liefen dann auf einem Rollbahngerüst zum Ladegleis, wo sie in vollspurige Arbeitswagen entleert wurden. Das Ladegleis war durch eine Weiche an das Gleis II der Hauptstrecke angeschlossen (Abb. 13 und 14). Die beladenen Arbeitswagen gingen in zwei Zügen täglich von der Baustelle zur Entladestelle nach Tulln und in zwei Zügen entleert zur Baustelle zurück.

Zum Betonieren (Abb. 15) wurden über den Baugruben Mischbühnen errichtet, von denen hölzerne Trichter und Schläuche zur Bausohle hinabgingen. Schotter und Zement wurde auf dem Gleis II zugeführt, das für den Zugverkehr gesperrt war und als Baugleis diente. Die Baustoffe wurden an der Dammböschung abgeladen und mit Rollbahn oder Scheibtruhnen zu den Mischbühnen gebracht. Das Wasser war durch Rohrleitungen zugeführt, die aus einer 700 m

entfernten Quelle gespeist wurden. Als diese Wassermenge nicht ausreichte, wurde Wasser mit Tendern auf Gleis II zugeführt und durch Schläuche in den Sammelbehälter geleitet, von dem die erwähnten Rohrleitungen ausgingen.



Das Rollbahngleis läuft neben dem Ladegleis auf einem Gerüste (Ladebühne) so hoch, daß die Rollwagen in die vollspurigen Arbeitswagen entleert werden können.

Das vollspurige Ladegleis mündet in Gleis II der Hauptstrecke, welches nur für Bauzwecke benutzt wird.

Abb. 13 Limberger Damm, Förderanlage für Aushub der Pfeiler 5 und 6

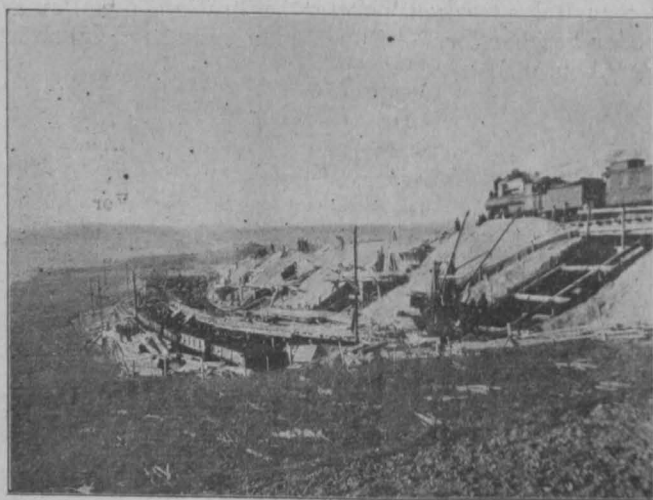
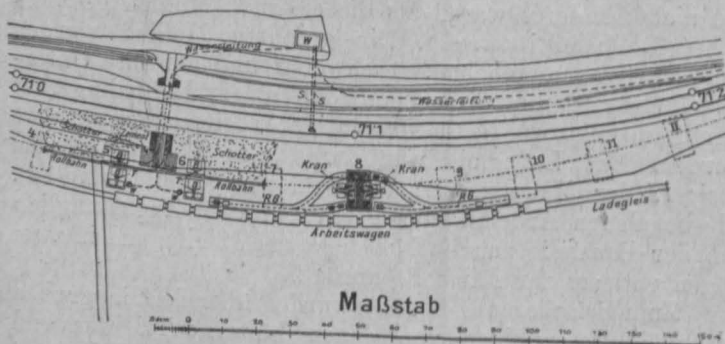


Abb. 14 Limberger Brücke von Osten, Aushub des Egerer Widerlagers mit Schwenkkran, November 1911

Bruchsteine, Sand und Quadern für das ausgehende Mauerwerk sowie alles Holz für Bötzung und Gerüste, endlich auch die eisernen Tragwerke wurden auf dem Bau-gleis (Gleis II) bis zur Arbeitsstelle gebracht (Abb. 16).



B = Bühne (für das Betonmischen)  
RG = Rollbahngerüst  
S = Schläuche (zum Füllen des Wasserbehälters W aus Tendern)  
T = Trichter (für Beton)  
W = Wasserbehälter

Abb. 15 Limberger Damm, Anlage zum Betonieren der Pfeiler 5 und 6, Förderanlage für Pfeiler 8

In dem Damme, der sich an das Egerer Widerlager anschließt, wurden zwei Stützpfeiler aus Beton angeordnet, die unter die Gleitfläche hinabreichen.

Die Vollendung des Baues steht für den Herbst 1912 zu erwarten.

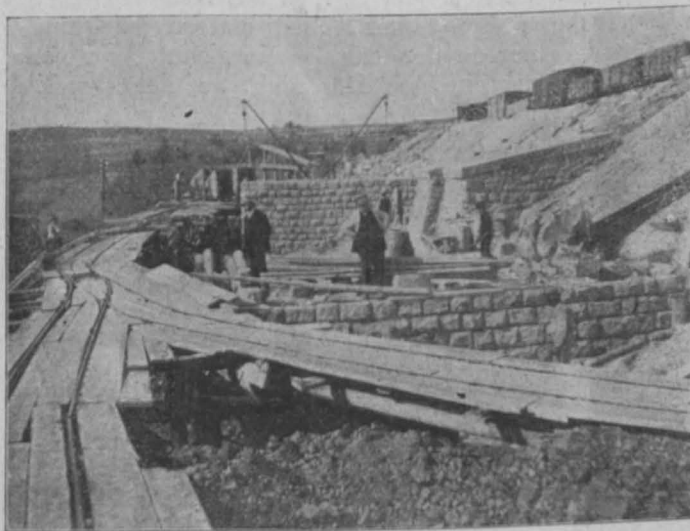


Abb. 16 Limberger Brücke von Osten, Pfeiler 5 und 6 fertig gemauert, Ladebühne vom Pfeiler 7, Kran bei Pfeiler 4, September 1911

Es ist, soviel bekannt, das erstemal, daß Baugruben von solcher Größe wie bei den Pfeilern der Limberger Brücke durch gleitende Massen von 5 bis 16 m Mächtigkeit niedergebracht wurden, um dann noch auf Tiefen bis zu 25 m unter Bodenoberfläche weiterzugehen.

## Über rotierende Luftpumpen und rotierende Kondensatoren.

Von Dpl. Ing. Emil Gutmann.

Mit der zunehmenden Entwicklung der Dampfturbine und ihrer damit in Zusammenhang stehenden außerordentlichen Verbreitung auf den verschiedensten Gebieten der Industrie mußten notwendigerweise auch bezüglich derjenigen Hilfsmaschinen, die aus Gründen besserer Wirtschaftlichkeit fast überall mit diesen Kraftmaschinen vereinigt sind und die in ihrer Gesamtheit die Kondensationsanlagen umfassen, neue Forderungen nach der Richtung geltend gemacht werden, auch in ähnlicher Art für dieselben entsprechende Vereinfachungen und Verbesserungen in die Wege zu leiten. Maßgebend hierfür war vor allem die stark in die Augen fallende Erscheinung, daß die älteren Kondensationsvorrichtungen, die nur in der Anwendung von Kolbenmaschinen mit hin und her gehender Bewegung bestanden, nicht in derselben Weise die gleichen großen Vorzüge wie die Hauptmaschinen, also die Dampfturbinen, aufwiesen und so häufig mehr Raum, Wartung, Unterhaltungskosten usw. bedurften als die letzteren. Rechnet man dazu noch das in modernen Maschinenbaubetrieben immer mehr hervortretende Bestreben, so weit wie nur möglich stets den direkten elektromotorischen oder gar in gewissen Fällen den direkten Dampfturbinen-antrieb der Arbeitsmaschinen ohne Einschaltung kraftverzehrender Zwischengetriebe zu wählen, so war es ganz naheliegend, nachdem bereits zur Förderung von Kühlwasser und teilweise auch des Kondensates seit langem mit vollem Erfolg Zentrifugalpumpen in Verwendung standen, auch die übrigen zur vollständigen Kondensation des Abdampfes nötigen Hilfsmaschinen als rein rotierende auszubilden.

Wohl befanden sich schon unter den älteren Kondensationsanlagen Vorrichtungen im Betriebe, die ebenfalls ohne hin und her gehende Kolbenbewegung zur Abführung von Luft, bzw. Kondensat dienten; es sind dies die sogenannten Strahlkondensatoren. Diese stehen jedoch in dem Rufe des hohen Kraft- und Wasser-



verbrauchs und sind außerdem nur da zu gebrauchen, wo Druckwasser in reichlicher Menge zur Verfügung steht; anderenfalls es erst durch besondere Pumpen gefördert werden muß, was natürlich nicht zur Vereinfachung solcher Betriebe beiträgt.

Unter Anwendung jedoch des diesen Strahlapparaten zugrunde liegenden Prinzips und direkter Vereinigung desselben mit den Vorgängen in den Zentrifugalpumpen gelangen wir in einfachster Weise zur Ausbildung rein rotierender Luftpumpen, bzw. Kondensatoren. Bekanntlich wird ja das in das Kreiselrad eingeleitete Arbeitsvermögen  $h$  pro Gewichtseinheit teils in Geschwindigkeit  $w$ , teils in Druck  $p$  umgesetzt, so daß unter Vernachlässigung der Reibung und anderer Widerstände stets die Beziehung herrscht, wenn  $\gamma$  das spezifische Gewicht der Flüssigkeit ist,

$$h = \frac{w^2}{2g} + \frac{p}{\gamma} \quad \dots \dots \dots 1).$$

Man hat es daher in der Hand, durch Bemessung des Querschnittes an irgend einer Stelle im Innern der Pumpe die Geschwindigkeit des Wassers  $w$  so zu vergrößern und damit bei konstantem  $h$  den Druck  $p$  so weit, ja sogar bis nahezu auf den Wert Null zu verkleinern, daß dadurch wie bei den vorerwähnten Strahlpumpen aus einem Raume, in welchem sich Gase von höherer Pressung befinden, diese angesaugt und von dem strömenden Wasser mitgerissen werden.

Eine der erst ausgeführten und längst bekannten derartigen Vorrichtungen ist der in Abb. 1 schematisch dargestellte Rotationskondensator von Rolb, über dessen Wirkungsweise und genauere Einzelheiten schon mehrfach\*) in der Literatur berichtet wurde; daher sei an dieser Stelle nur kurz nochmals hervorgehoben, daß das von dem Schaufelrad  $b$  in das Leitrad  $a$  geschleuderte Wasser infolge der düsenartigen Verengung des letzteren an seinem äußeren Umfange in Form einer dünnen Scheibe mit hoher Geschwindigkeit in einen Raum tritt und dort die in dem Raum befindlichen und zugeleiteten Gase und Dämpfe kondensiert, bzw. fortschafft. So viel wie bekannt geworden, ließ sich auf diese Weise ein ziemlich hohes Vakuum erzeugen, jedoch waren dabei der Wasserverbrauch und namentlich

der Kraftverbrauch unverhältnismäßig hoch, so daß diese Vorrichtung, trotzdem die ersten Ausführungen schon jahrelang zurückliegen, keinerlei weitergehende Verbreitung in der Praxis gefunden hat.

Abb. 2 zeigt eine ähnliche Konstruktion, bei der jedoch zum Unterschiede von der vorerwähnten der äußere Leitring samt seiner düsenartigen Verengung gleichzeitig mit dem Schaufelrade  $a$  vereinigt ist und deshalb ebenfalls an der Rotation teilnimmt. Die Schaufeln  $c$  (vergl. Querschnitt) dieses so entstandenen Düsenrades erstrecken sich nur bis zum Durchmesser  $d$ ; erst von hier ab beginnt dann, nach dem Austrittsspalte übergehend, die allmähliche Verengung, die natürlich so zu gestalten ist, daß die Umsetzung von Druck in Geschwindigkeit in möglichst verlustfreier Weise vor sich geht. Außerdem greifen die Begrenzungswände der Fangdüse  $f$  derart um das Schaufelrad, daß im Gegensatz zu der Ausführung nach Abb. 1 die hinzutretenden Dämpfe nahezu tangential in Richtung der sich bewegenden Wasserscheibe geführt werden, und damit ist ein Durchreißen derselben nebst den dabei auftretenden Betriebsstörungen, wie dies im anderen Falle häufig eingetreten, eher vermieden. Durch das Mitrotieren der Austrittsdüse erreicht man noch den Vorteil, daß das Wasser außer der hohen radialen Geschwindigkeit noch ebensolche in tangentialer Richtung besitzt, welche natürlich eine bessere An-

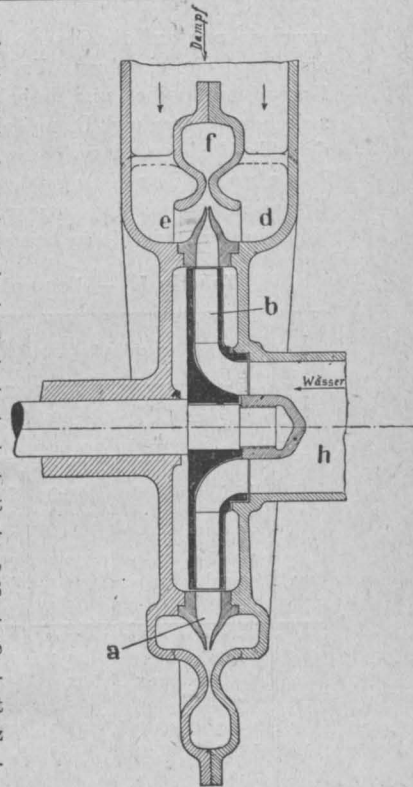


Abb. 1

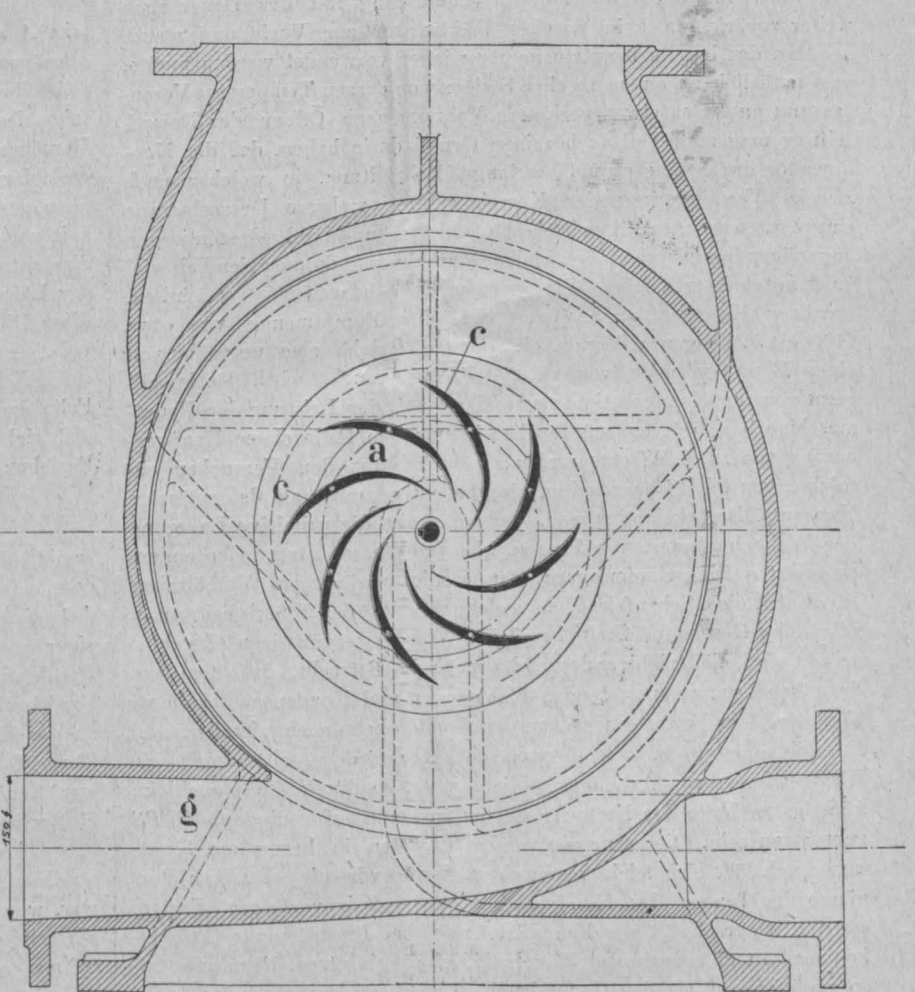
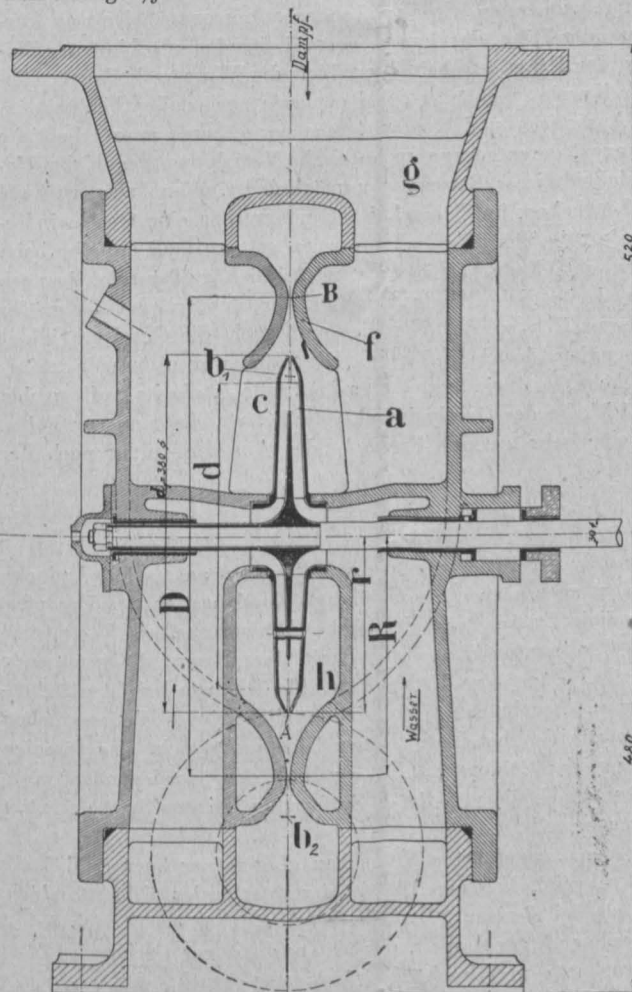


Abb. 2

\*) Siehe „Z. d. V. d. Ing.“ 1908, S. 219 u. f.

saugwirkung auf die Gase oder Dämpfe insofern zur Folge hat, als dann die einzelnen Wasserteilchen der Scheibe spiralförmige Bahnen beschreiben und deshalb auch die Zeitdauer der Berührung zwischen Wasser und Dampf eine weit größere wird als im Falle, daß die Teilchen nur den kürzesten, also den radialen Weg nach der Fangdüse nehmen. So äußern sich auch diese Erscheinungen in dem nur ganz geringen Kühlwasserbedarf dieses Kondensators, wie die in beistehender Tabelle I zusammengestellten

Tabelle I. — Versuche mit Kondensator Abb. 2.

Nummer des Versuches	Tourenzahl pro Minute	Erreichtes Vakuum		Kraftverbrauch inkl. Motor			Dampfmenge pro Stunde in kg	Kühlwasser-Temperatur in Grad Celsius		Wassermenge pro kg Dampf
		in cm Quecksilber	in % des Barometerstandes	Volt	Ampere	PS		am Eintritt	am Austritt	
1	1750	72.1	96.5	290	60	23.5	—	10	10	ohne Dampf
2	1850	74.0	99.1	300	60	24.3	—	10	10	
3	1900	74.3	99.5	310	62	26.0	—	10	10	
4	1800	74.0	99.1	295	65	26.0	—	10	10	
5	1800	74.0	99.1	290	64	25.2	—	10	10	
6	1600	71.0	95.1	295	59	23.6	1150	12	29	33.5
7	1600	69.5	93.0	295	60	24.0	1250	15	37	27.0
8	1600	69.0	92.4	295	61	24.1	1200	17	39	26.0
9	1800	68.0	91.5	295	60	24.0	1200	19	41	25.5
10	1800	67.0	89.8	295	61	24.1	1250	22	43	27.0

Ergebnisse aus den Versuchen, die ich Gelegenheit hatte auszuführen, erkennen lassen. Dazu sei noch bemerkt, daß bei Versuchsreihe Nr. 1 bis 5 die Vorrichtung für verschiedene Tourenzahlen als reine Evakuationspumpe wirkte, indem sämtliche Dampfzuleitungsorgane vollständig geschlossen waren; das Vakuum betrug hierbei im Maximum 99.5% und war meist in wenigen Minuten nach Inangsetzen des Apparates erreicht. Nach dem Zutritt des zu kondensierenden Dampfes sank dasselbe um etwa 4 bis 5% und ging mit der Dauer noch weiter zurück, da kein frisches Kühlwasser zur Verfügung stand, sondern das bereits benutzte immer wieder verwendet werden mußte, was natürlich zu einem raschen Steigen von dessen Temperatur Veranlassung gab. Das etwas geringere Vakuum nach Öffnen der Dampfleitung mag zum Teil auch seinen Grund darin haben, daß der Kondensator durch eine etwa 30 m lange Rohrleitung, in welcher noch zwecks Verminderung der Kesselspannung mehrere Drosselorgane eingebaut waren, mit dem Kessel verbunden und infolgedessen wegen ungenügender Dichtheit der vielen Flanschverbindungen ziemlich viel Luft mitgerissen wurde. Wie aus der Tabelle weiterhin ersichtlich, war der Kondensator bestimmt für eine Dampfmenge von etwa 1100 bis 1200 kg pro Stunde, eine Menge, welche also ungefähr von einer Dampfmaschine von za. 200 PS verbraucht wird. Da im allgemeinen die Kondensation maximal za. 30% der Leistung der Hauptmaschine benötigt, so würde dies in unserem Falle einem Kraftverbrauch von za. 6 PS entsprechen, während aus den Versuchen ein solcher von 24 PS hervorging, also bedeutend mehr als das zulässige Maximum. Berücksichtigt man, daß einerseits die primitive Lagerung der Welle im Innern der Pumpe, also im Wasser statt in besonders angesetzten Ringschmierlagern, ferner die ungünstigen Verhältnisse am Eintritt ins Schaufelrad, an welcher Stelle der Flüssigkeitsstrom sehr hohe Geschwindigkeit besaß, an diesem ungünstigen Ergebnis schuld sind, und zieht andererseits noch in Betracht, daß dem aus dem Kondensator austretenden Kühlwasser und Kondensat bei dieser Tourenzahl in Form von großer Geschwindigkeit noch ziemlich viel Energie innewohnte, welche noch ein Hochfördern, also damit ein Rückgewinnen von Arbeit ermöglicht hätte, so dürfte doch wohl im günstigsten Falle der Netto-Arbeitsbedarf kaum auf weniger als 15 PS anzusetzen sein. Dieses ungenügende Verhalten in bezug auf Kraftverbrauch läßt sich leicht nachweisen, wenn wir die einzelnen Vorgänge im Innern des Kondensators rechnerisch verfolgen. Die im engsten Querschnitt der Fangdüse, also bei B strömende Flüssigkeitsmasse muß eine absolute Geschwindigkeit  $w$  besitzen, die mindestens so groß ist, daß sie den Gegendruck der atmosphärischen Luft und ferner die Widerstände  $h_w$  (in Metern Wassersäule), die bei der Be-

wegung im Gehäuse  $g$  auftreten, überwindet. Unter der Voraussetzung, daß im Kondensator vollständiges Vakuum herrscht und daß das spezifische Gewicht des Wassers  $\gamma = 1$  ist, beträgt der äußere Luftdruck  $h = 10.33$  m Wassersäule. Da im vorliegenden Falle das austretende Wasser stark mit der angesaugten Luft vermischt ist, so besteht unter der Annahme, daß etwa die Hälfte des geförderten Volumens von Luft in Anspruch genommen wird, also das spezifische Gewicht des Wasser-Luftgemisches  $\gamma_1 = 0.5$  ist, folgende Beziehung:

$$w = \sqrt{2g \frac{h}{0.5} + 2gh_w} \dots \dots \dots 2).$$

Für  $h_w = \text{za. } 3 \text{ m}$  angenommen, ergibt sich dann

$$w = \sqrt{2g \left( \frac{10.33}{0.5} + 3 \right)} \cong 21 \text{ m/Sek.} \dots \dots \dots 2a).$$

Ist ferner  $G$  die zu kondensierende Dampfmenge, so wird hiezu eine Wassermenge  $Q$

$$Q = m \cdot G \dots \dots \dots 3)$$

benötigt, wobei  $m$  eine Zahl ist, die nach praktischen Erfahrungen innerhalb der gewöhnlich vorkommenden Kühlwassertemperaturen zwischen 20 und 50 liegt, im Mittel also etwa 30 beträgt, wenn sowohl  $Q$  als auch  $G$  in kg pro Zeiteinheit gemessen werden.

Für die Größe des engsten Querschnittes der Fangdüse bei B ist maßgebend, daß denselben das geförderte Kühlwasser  $Q$ , die Kondensatmenge  $G$  und die abzusaugende Luftmenge  $L$  in kg/Sek. mit der Geschwindigkeit  $w$  durchströmen müssen. Unter der Annahme vollständiger Kontinuität ist dann nach den Bezeichnungen der Abb. 2 die Breite  $b_2$

$$b_2 = \frac{Q + G}{D \pi w \cos \alpha} + \frac{L \cdot v}{D \pi w \cos \alpha} \dots \dots \dots 4),$$

wenn  $\alpha$  den Winkel darstellt, um den die absolute Geschwindigkeit  $w$  von der radialen Richtung abweicht, und  $v$  das dem betreffenden Druck und der betreffenden Temperatur entsprechende spezifische Volumen der Luft ist.

Auf seinem freien Wege im Kondensationsraume, also vom Austritt A aus der Düse des Lauf-, bzw. Leitrades ab bis zur Einschnürung der Fangdüse bei B, erleidet die Wasserscheibe teils infolge ihrer Erweiterung längs der Peripherie nach außen hin, teils infolge des Ansaugens und Kondensierens der Dämpfe ganz erhebliche Verzögerungen, deren genaue rechnerische Verfolgung wegen der Ungleichförmigkeit dieser Bewegung unmöglich ist. Wenn also, wie wir oben gesehen haben, im Querschnitt B mindestens eine Geschwindigkeit von  $w \geq 21 \text{ m/Sek.}$  eingehalten werden soll, so muß dieselbe beim Austritt aus dem Rade bei A ganz beträchtlich größer sein, je nach der Länge der radialen Erstreckung  $(R - r)$  der Scheibe. Je größer diese Differenz  $(R - r)$ , desto größer muß auch die Geschwindigkeit bei A gegenüber der bei B sein. Die daraus resultierende außerordentlich hohe Geschwindigkeit  $c$  an der Stelle A, die im vorliegenden Falle das 1.5fache der Geschwindigkeit  $w$  betrug, hat nun zur Folge, daß sich eine sehr geringe Breite  $b_1$  des Austrittsspalt nach der Beziehung

$$b_1 = \frac{Q}{d_1 \pi c} \dots \dots \dots 5)$$

ergibt, die oft nur Bruchteile eines Millimeters ausmacht. Andererseits erfordert aber auch die vollständige Kondensation des Dampfes, daß die radiale Erstreckung der freien Wasserscheibe  $(R - r)$  von einer ganz bestimmten Länge ist, damit dem Dampf die genügende Berührungsfläche mit dem Kühlwasser, ähnlich wie bei Oberflächenkondensatoren, dargeboten ist und sich möglichst jedes Wasserteilchen an der Kondensation beteiligt. Dieser Umstand spricht also für eine Vergrößerung der Differenz  $(R - r)$ ; bei der vorliegenden Konstruktion hatte sich die günstigste Entfernung bei der Spalte zu etwa 85 mm herausgestellt.

Aus den ausgeführten Versuchen ging ferner hervor, daß die absolute Geschwindigkeit am Austritt des Düsenrades zirka 30 m/Sek. war, wenn sie bei B zirka 20 m/Sek. betrug; daher ergibt sich bei A ein sehr geringer Austrittsspalt, der sich nach obiger Gleichung 5) zu 0.8 mm errechnete und auch als günstigster erwies; dieser geringe Austrittsspalt erklärt nun in erster Linie den außerordentlich hohen Kraftverbrauch des Kondensators, da derselbe wie ein Drosselspalt



wirkt und beim Durchströmen des Wassers infolge Kontraktion, Reibung und Geschwindigkeitsumsetzung größere Energieverluste zur Folge hat. Soweit durch Zurücknahme aus einzelnen Werten der Tabelle festzustellen ist, dürften diese Verluste etwa 10 bis 15 m Förderhöhe ausmachen.

Eine Betrachtung von Formel 5) ließe geeignet erscheinen, einen größeren Austrittspalt durch Verkleinerung des Durchmessers  $d$  zu erhalten und dafür den nötigen Druck durch erhöhte Tourenzahl aufzubringen. Die andere Bedingung jedoch, daß die Oberfläche der Wasserscheibe, wie wir gesehen haben, von bestimmter Größe sein muß, daß also

$$(D^2 - d_1^2) \frac{\pi}{4} = \text{konstant}$$

sein muß, ergäbe in diesem Falle eine viel größere Differenz  $(D - d_1)$  oder  $(R - r)$  und dies

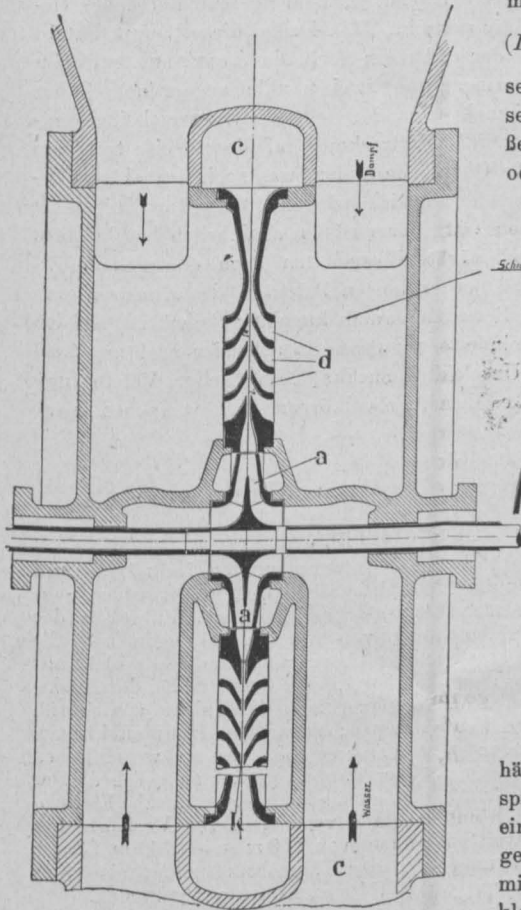


Abb. 3

dieses Kondensators dürfte eine weitere Verbreiterung desselben in der Praxis kaum zulassen, es sei denn der Fall vorliegend, daß diese Eigenschaft weniger ins Gewicht fällt und es mehr auf geringe Kühlwassermenge, hohes Vakuum und niedrige Anschaffungskosten ankommen sollte.

Um nun zu einer besseren Ausnutzung des dem Rade mitgeteilten Arbeitsvermögens zu gelangen, ist es vor allem nötig, die hohe Geschwindigkeit der angesaugten Gase oder Dämpfe ebenfalls zur Arbeitsleistung heranzuziehen, in der Art, daß infolge der Stoßwirkung der letzteren beim Zusammentreffen mit dem Wasserband dessen Geschwindigkeit ähnlich wie bei den Strahlkondensatoren erhöht wird, so daß das Schaufelrad nur einen Teil noch der Geschwindigkeit zu erzeugen hat, die nötig ist zur Überwindung der Widerstände und zum Durchpressen durch die einzelnen Querschnitte. Außerdem ist noch eine Verbreiterung des Wasserstrahles dadurch zu erreichen, daß das Wasser nicht längs des ganzen Umfanges, sondern nur auf einen Teil desselben seine Wirkung äußern kann, so daß in diesem Falle Formel 4) übergeht in

$$b_2 = \frac{Q + G}{K(D\pi w) \sin \alpha} \quad \dots \dots \dots 6),$$

in welcher  $K$  eine Zahl ist, die kleiner ist als 1. Nach diesen Gesichtspunkten ist der Kondensator nach Abb. 3 durchgebildet. Vom äußeren Umfange des zwecks Erzielung höherer absoluter Austrittsgeschwindigkeit mit vorwärts gekrümmten Schaufeln versehenen Laufrades  $a$  an haben wir nicht mehr die volle Wasserscheibe, sondern dieselbe ist

durch die Leitkanäle  $k$  in mehrere strahlenförmig auseinander gehende Teile, also in sogenannte schmale Wasserbänder zerlegt, die dann einzeln nach dem Gehäuse  $c$  führen. Zu beiden Seiten dieser Wasserstrahlen werden wiederum die Dämpfe angesaugt, die in diesem Falle durch die diese Leitkanäle  $k$  seitlich abschließenden Düsen  $d$  zu geleitet werden, deren Querschnittsbemessung nach dem adiabatischen Expansionsgesetz der Dämpfe erfolgt, so daß sich ihre Form ähnlich wie die der Leitschaufeln von Dampfturbinen ergibt. Die Austrittsbreite  $b_1$  des Schaufelrades ist ebenso wie die eines normalen Kreisel-pumpenrades gewählt; die demnach etwa ebenso große Breite des Leitapparates am Eintritt wird nun in ihrem weiteren Verlaufe unter Konstanthaltung des Gesamt-Eintrittsquerschnittes allmählich in die kleinere Breite  $b_2$  der Wasserbänder übergeführt, die zweckmäßig zu etwa 6 bis 10 mm ausgeführt wird; dann bestimmt sich die Höhe  $a$  derselben kurz vor der Erweiterung der Kanäle nach dem Gehäuse unter der Voraussetzung, daß, wie wir oben gesehen haben, an diesem Punkte eine Geschwindigkeit von  $w \geq 21$  m/Sek. vorhanden sein muß, zu

$$a = \frac{Q + G}{Z w \cdot b} \quad \dots \dots \dots 7),$$

worin  $Z$  die Anzahl der Kanäle am Umfang bedeutet, die in unserem Falle zu 8 angenommen ist.

Ist nun  $G$  die gesamte in der Zeiteinheit zu kondensierende Dampfmenge,  $\frac{G}{Z}$  also die durch einen Leitkanal strömende,  $c$  deren Geschwindigkeit kurz vor dem Zusammentreffen mit dem Wasserband, also im Endquerschnitt der Düse, ferner  $w_x$  die Geschwindigkeit des Wassers vor den Düsen, bzw. identisch mit der absoluten Geschwindigkeit im Leitapparateintritt, so herrscht nach den Gesetzen des Stoßes, wenn  $\alpha$  der Winkel der Düsenenden gegen die Wasserbänder ist (siehe Abb. 3), folgende Beziehung:

$$\frac{G}{Z} c \cos \alpha + \frac{Q}{Z} w_x = \left( \frac{G + Q}{Z} \right) w \quad \dots \dots \dots 8)$$

Energie des Dampfes vor dem Stoß      Energie des Wassers vor dem Stoß      Energie der Gesamtmasse nach dem Stoß

oder

$$G c \cos \alpha + Q w_x = (G + Q) w \quad \dots \dots \dots 8a).$$

Es seien nun die Verhältnisse nach Analogie ähnlicher Vorrichtungen so gewählt, daß  $w_x$  etwa 14 m/Sek.,  $w$  nach den vorhergehenden Betrachtungen mindestens 21 m/Sek. betrage, dann bestimmt sich die Geschwindigkeit des Dampfes am Ende der Düse zu

$$c = \frac{(G + Q) w - Q w_x}{G \cos \alpha} \quad \dots \dots \dots 9),$$

in unserem Falle für  $\frac{G}{Q} = 30$ ,  $\alpha = 20^\circ$ ,  $w_x = 14$  m/Sek. und  $w = 21$  m/Sek.

$$c = \frac{(1 + 30) 21 - 30 \cdot 14}{\cos 20} = 246 \text{ m/Sek.}$$

Da man ferner aus den Versuchen die Höhe des Vakuums, bzw. die Temperatur des Kühlwassers nach dem Zusammentreffen mit dem Dampf kennt, so sind diese Verhältnisse für den Dampf auch am Ende der Düse maßgebend, so daß sich danach aus der Dampftabelle das spezifische Volumen  $v$  des Dampfes entnehmen läßt, und damit ist auch, dem Kontinuitätsgesetz zufolge,

$$G' \cdot v = F \cdot c$$

— wenn  $G'$  in diesem Falle das sekundlich durch eine Düse strömende Dampfgewicht ist — der Querschnitt  $F$  am Ende der Düse zu

$$F = \frac{G' \cdot v}{c}$$

bestimmt.

Es erübrigt noch, bei all diesen nach dem Strahlprinzip arbeitenden Kondensatoren die Art und Weise des Vorganges der Kondensation durch den Wasserstrahl einer näheren Betrachtung zu unterziehen. Abb. 3a stelle ein Stück eines solchen Wasserstrahles vor,

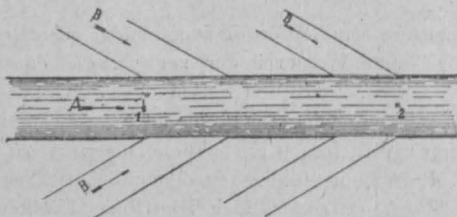


Abb. 3a

der sich in Richtung des Pfeiles A bewegt und zu dessen beiden Seiten in Richtung des Pfeiles B der Dampf hinzutritt. Die Kondensation des letzteren erfolgt nun dadurch, daß derselbe mit den kalten äußeren Wasserschichten in Berührung gelangt und sich an diesen niederschlägt. Die Folge davon ist nun, daß die äußeren Schichten in ihrem weiteren Verlaufe immer wärmer werden und so gegen das Ende ihrer Bewegung im Kondensationsraum etwa bei Punkt 2 wegen der höheren Temperatur gegenüber der bei Punkt 1 ungünstig sowohl die Höhe des Vakuums als auch die Größe des Kühlwasserverbrauches beeinflussen. Andererseits behalten aber bei allseitig glatter Strahloberfläche die inneren Wasserschichten, da ja Wasser ein schlechter Wärmeleiter ist, ihre ursprüngliche, also niedrige Temperatur bei, nehmen also an der Kondensation gar nicht oder in nur geringem Maße teil; da diese Wasserschichten aber auch mitgeführt werden, so liegt hierin eine weitere Quelle erheblichen Energieverlustes. Es ist daher bei derartigen Ausführungen das Augenmerk darauf zu richten, daß der Wasserstrahl nicht in fest geschlossener Form bewegt, sondern vielfach unterteilt oder mittels mechanischer Vorrichtungen an seiner Oberfläche zerrissen wird, so daß bei genügender Ineinanderwirbelung alle Wasserteilchen sich voll an der Kondensation beteiligen. Bei der letztgenannten Ausführung ließe sich dies dadurch erreichen, daß die seitlichen Begrenzungswände der Leitkanäle, in denen die Düsen liegen, eine geriffelte Oberfläche erhalten, etwa nach Schnitt x—x (Abb. 3), und außerdem noch in der Längsrichtung mehrere kleinere schlangenförmig verlaufende Nuten s (Abb. 3). Auch für den Fall, daß reine Luftpumpen vorliegen, gelten die gleichen Erwägungen. Der allseitig glatte Strahl kann nur wenig Luft auf seiner Außenfläche durch Adhäsion mitnehmen; haben wir jedoch einen zerfaserten Strahl, so haftet an jedem einzelnen Teilchen eine gewisse Luftmenge, die von den übrigen Wasserstrahlen fest umschlossen sowie — innig mit denselben gemischt — fortgerissen und nach Abnahme der Strahlgeschwindigkeit allmählich auf nahezu rein

isothermischem Wege auf den äußeren Atmosphärendruck komprimiert wird.

Bei den erstgenannten, nach Abb. 1 und Abb. 2 gebauten Vorrichtungen lassen sich diese vorerwähnten Wirkungen und damit wesentliche Verbesserungen dadurch erzielen, daß die eine Wand des Leitapparates oder die Austrittsdüse fest wie in Abb. 1, die andere mitrotierend nach Abb. 2 angeordnet wird, also eine Kombination beider Systeme entsteht (Abb. 4). Jetzt werden die einzelnen Teilchen der Wasserscheibe beim Austritt teils festgehalten, teils mitbewegt, gelangen also in eine Art Selbstrotation, so daß die Wasserscheibe förmlich zerrieben und in vollständig aufgelöstem Zustand mit hoher Geschwindigkeit der Fangdüse zustrebt. Abb. 4 zeigt diese Bauart (Patent Thyssen-Pfleiderer), bei der außerdem noch die Anordnung getroffen ist, daß die ganze Wassermenge in zwei parallel angeordnete Räder geteilt ist, so daß zwei nebeneinander liegende Wasserscheiben entstehen, die bei geringer radialer Erstreckung auf diese Weise trotzdem noch die genügend große Oberfläche bilden, was nach den obigen Betrachtungen weitere Vorteile mit sich bringen dürfte. Im übrigen ist diese Konstruktion schon an anderer Stelle ausführlich beschrieben, so daß sich erübrigt, auf nähere Einzelheiten noch einzugehen. Erwähnt sei nur noch, daß nach neuesten Patenten des Konstrukteurs die mittlere bewegliche Bewegungswand kugelig gelagert ist, so daß sie auch seitliche pendelnde Bewegungen in achsialer Richtung ausführen kann, zwecks Unschädlichmachung eventueller Verstopfung des engen Austrittspaltes durch Fremdkörper. (Schluß folgt)

## Mitteilungen aus einzelnen Fachgebieten.

### Elektrotechnik.

Die Elektrotechnik auf der Internationalen Industrie- und Gewerbeausstellung Turin 1911 besprach Ing. E. Eichel vor kurzem im Vereine Deutscher Maschinen-Ingenieure. Entgegen der bisherigen Praxis der Beleuchtung von Weltausstellungen trat die Glühlampenbeleuchtung stark in den Hintergrund, und zwar nicht nur bei der Beleuchtung der Wege, sondern ganz besonders bei der Effektbeleuchtung der Gebäude. Vielfach markierte man nicht die Umrisslinien der Gebäude durch Glühlampen; sogar das Haupteffektstück der Ausstellung, das sogenannte Wasserschloß, war im wesentlichen durch indirekte Beleuchtung mittels Scheinwerfer ausgeführt. Der Verkehr innerhalb des Ausstellungsgebäudes wurde durch Elektromobile im drei bis fünf Minutenabstand vermittelt. Der Verkehr über den Po vermittelten zwei Seilbahnen von 250 m und 160 m Länge. Außerdem konnte man unterhalb der Hauptbrücken mittels eines Paares endloser Bänder von einem Ufer zum anderen gelangen.

Die Kraftversorgung der Ausstellung geschah in überwiegender Weise mit 6400 Volt, 50 Perioden-Drehstrom. Diese Spannung und Periodenzahl ist mit derjenigen der öffentlichen Stromversorgung Turins identisch. Im allgemeinen erfolgte die Stromerzeugung durch Ausstellungsobjekte mittels schnell laufender Turbodynamomaschinen verschiedener Bauart und durch langsam laufende Einheiten mit Verbrennungsmotoren. Die deutsche elektrische Großindustrie war in würdiger und imposanter Weise durch die Siemens-Schuckert-Werke und die Siemens & Halske A. G. vertreten. Beide Firmen hatten unter anderem auch ein kleines wissenschaftliches Kinematographentheater errichtet.

Auf dem Gebiete der Hochspannungstechnik zeigte eine Anzahl schweizerischer, französischer und italienischer Firmen Schaltanlagen aller Art, zum Teil unter Anwendung von Glasisolatoren. Außerordentlich umfangreich und instruktiv waren die elektrisch betriebenen Zugförderungsmittel, die Deutschland ausgestellt hatte, wie denn die deutsche Industrie auch in der Elektrotechnik auf einen in Turin errungenen vollen und reichen Erfolg blicken darf.

**Ersatz von Elementen durch Starkstrom.** Für Haustelegraphenanlagen (Klingeln, Tableaus, Türschließer usw.) werden allgemein nasse oder trockene Primärelemente verwendet. Es ist bekannt, daß dieselben betriebstechnische Mängel aufweisen, namentlich zeigt sich dies in denjenigen Fällen, wo es sich um die Frage des geringen inneren Widerstandes oder möglichst gleichbleibende Spannung und Stromstärke handelt. Die Erfahrung lehrt, daß alle Primärelemente mit der Zeit in ihrer Wirkung nachlassen und daß auch die sorgfältigste Wartung diesen Vorgang nicht aufzuhalten vermag. So kommt es, daß man bei Benutzung von Primärelementen, selbst bei bester Qualität, sehr oft mit deren Versagen und sonach mit Betriebsstörungen zu rechnen hat.

Diesen Übelständen wird in Wechselstromnetzen durch einen noch wenig bekannten Apparat in überraschend einfacher Weise abgeholfen. Derselbe besteht in einem kleinen patentierten Transformator, genannt „Reduktor“ (Reduktor Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H., Frankfurt a. M.), der jedes Element, bzw. auch eine ganze Anzahl von Elementen ohne eine Veränderung der bestehenden Gesamtanlage und

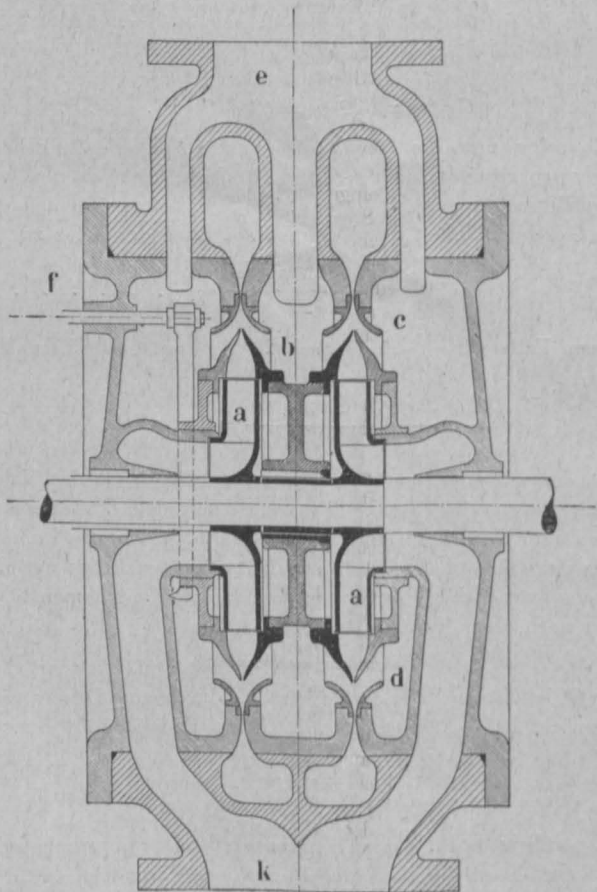


Abb. 4







Hilfe die Maske rundum zum dichten Anschluß gebracht wird. Die Rettungsarbeit ist folgendermaßen durchzuführen: Der Verunglückte ist zu entkleiden, Mundhöhle und Rachen sind von Schleim zu befreien, der Körper ist auf den Rücken, die Brust hoch, der Kopf tief zu legen. Man erfasse die Zunge mit der dem Apparat beigegebenen Zungenzange und ziehe sie soweit als möglich dauernd hervor, denn die künstliche Atmung kann nur dann zum Erfolg führen, wenn der Luftweg zur Lunge frei ist, der aber beim erstickten Körper durch die zusammengezogene, rückwärts nach hinten liegende Zunge und durch den Kehledeckel versperrt wird. Die Zunge ist auf dem nach vorne zu drückenden Unterkiefer so zu lagern, daß der Mund durch die Maske luftdicht geschlossen bleibt. Am Apparat wird dann der Hebel auf „Pulmotor“ gestellt und das Verschlussventil des Sauerstoffzylinders geöffnet, worauf der Brustkorb des Verunglückten zu atmen beginnt. Geschieht dies nicht und steuert der Apparat zu schnell ununterbrochen um, so ist dies ein Zeichen, daß die Luftröhre nicht frei ist; dann ist der Schleim neuerlich zu entfernen, die Zunge weiter hervorzuholen, der Unterkiefer mehr nach vorne zu drücken. Steuert aber der Apparat gar nicht um, so schließt die Maske nicht dicht an, was durch Verbiegen ihres Randes und Anziehen der Riemen verbessert werden kann. Um die vom „Pulmotor“ in den Körper hineingedrückte und von ihm herauszulaufende Luft vom Magen abzuhalten, drückt man mit zwei Fingern leicht in der Mitte des Halses gegen die Luftröhre, die die unter ihr liegende Speiseröhre und damit den Zugang zum Magen versperrt. Hat die künstliche Atmung Erfolg gehabt, stellt man den „Pulmotor“ ab und bringt den Sauerstoff-Inhalationsapparat zur vollständigen Auffrischung des Geretteten in Tätigkeit, der ihm in der Minute 4 l Sauerstoff zuführt. Hiefür sind ein besonderer Metallschlauch und zwei geeignete Masken am Kofferdeckel angebracht.

Zur Erleichterung der Bergung von Ertrunkenen aus dem Wassergrunde baut das Drägerwerk den „Tauchretter“, der auch für kurzfristige Unterwasserarbeiten Verwendung finden kann. Dieses Rettungsgerät besteht aus einem Sauerstoff-Atmungsapparat mit selbsttätiger Luftregenerierung und aus einem Korkpolster, auf dem die Apparatur so befestigt ist, daß sie beim Anlegen sofort ihren richtigen Platz am Körper findet. Die ganze Ausrüstung ist durch das Anziehen oder Lösen einer Schnalle in wenigen Sekunden an- oder abzulegen. Der Atmungsapparat besteht aus dem mit 60 l Sauerstoff gefüllten Sauerstoffzylinder, der Kalipatrone, in der die ausgeatmete Kohlensäure niedergeschlagen wird, dem Atmungssack auf dem Rücken, dem Mundatmungsstück nebst Nasenklammer und den erforderlichen Verbindungsschläuchen. Der Sauerstoffvorrat gestattet je nach Inanspruchnahme eine Arbeitsdauer bis zu 30 Minuten. Am Apparat ist ein Gewicht als Sinkballast angebracht, das an einem Kabel befestigt ist, das zugleich eine Verbindung mit Schiff oder Land herstellt. Der Abstieg des Tauchers kann an einem Grundtau, aber auch ohne solches erfolgen. Hat der Retter den Ertrunkenen gefunden, so schlingt er um dessen Körper einen Rettungsschlauch, hakt dessen Enden zusammen und öffnet eine am Schlauch befindliche Preßluftflasche; der mit einem Überdruckventil versehene Schlauch bläht sich und treibt mit dem Körper des Verunglückten an die Wasseroberfläche. Der Taucher aber wirft das Sinkgewicht ab und wird vom luftgefüllten Atmungssack aufgetrieben. Der Tauchretter bildet bei Nichtgebrauch ein kleines Schnürbündel von 84 kg Gewicht und kann in Wassertiefen bis zu 15 m gebraucht werden.

## Mitteilungen von Ausschüssen.

### Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen in Berlin.

Der AEF hat die Entwürfe IV. Temperaturbezeichnungen, XII. Ersatz der Pferdestärke und VI. Liste A der Formelzeichen, nachdem zahlreiche Äußerungen der Vereine und Einzelpersonen dazu eingegangen waren, einer nochmaligen Beratung unterzogen, auf Grund deren die folgenden beiden Sätze und die Liste der Formelzeichen als erster Teil einer größeren Liste festgestellt worden sind.

#### Satz III. Temperaturbezeichnungen.

1. Wo immer angängig, namentlich in Formeln, soll die absolute Temperatur, die mit  $T$  zu bezeichnen ist, benutzt werden.

2. Für alle praktischen und viele wissenschaftlichen Zwecke, bei denen an der gewöhnlichen Celsiuskala festgehalten wird, soll empfohlen werden, lateinisch  $t$  zu verwenden, sofern eine Verwechslung mit dem Zeitzeichen  $t$  ausgeschlossen ist.

Wenn gleichzeitig Celsiustemperaturen und Zeiten vorkommen, so soll für das Temperaturzeichen das griechische  $\theta$  verwendet werden.

#### Beispiel.

So soll man bei der Verwendung des Carnot-Clausius'schen Prinzips statt  $Q \frac{dt}{t+273} \dots Q \frac{dT}{T}$  schreiben, andererseits soll die Längenänderung eines Stabes ausgedrückt werden durch die Formel:

$$l = l_0 (1 + \alpha t + \beta t^2).$$

Erläuterungen zu den Äußerungen über den Entwurf IV.

Von P. Eichberg.

Dem Entwurf haben die meisten Vereine, bzw. Vereinigungen zugestimmt. Wo Vorbehalte oder Gegenvorschläge gemacht worden sind, erscheinen dieselben nicht durchgreifend.

Dem Vorschlag von Niethammer („Elektrotechnik und Maschinenbau“ 1910, Seite 1121) konnte nicht zugestimmt werden, weil  $T$  sich nur für die absolute Temperatur eignet und hiefür in der wissenschaftlichen Literatur allgemein eingeführt ist.

Der Vorschlag des Breslauer und Schleswig-Holsteinischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure,  $\tau$  anstatt  $t$  zu verwenden, erschien nicht annehmbar, weil  $t$  vollkommen eingebürgert ist und für ein so gebräuchliches Formelzeichen wie das  $t$  für Temperatur griechische Buchstaben nicht verwendet werden sollten.  $\tau$  wird zwar in der mechanischen Wärmetheorie verwendet, aber immer nur für ganz besondere Temperaturgrößen.

Der Vorschlag des Elektrotechnischen Vereines, für die Temperatur immer  $\vartheta$  zu nehmen, ist aus dem gegen  $\tau$  schon angeführten Grunde nicht empfehlenswert.

#### Satz IV. Die Einheit der Leistung.

Die technische Einheit der Leistung heißt Kilowatt oder Großpferd. Sie ist praktisch gleich 102 Kilogrammsterk in der Sekunde und entspricht der absoluten Leistung  $10^{10}$  Erg in der Sekunde. Einheitsbezeichnungen kW und GP.

#### Begründung.

Von Eugen Meyer und Dietrich Meyer.

Die eingegangenen Äußerungen der beteiligten Vereine haben in ihrer Mehrheit der Einführung einer technischen Einheit von 102 mkg/Sek., die die „Pferdestärke“ von 75 mkg/Sek zu ersetzen bestimmt ist, zugestimmt; dagegen haben sie mit Mehrheit die Bezeichnung „Neupferd“ abgelehnt, zumeist mit der Begründung, daß eine Übergangsbezeichnung — und als solche wollte auch der AEF den Ausdruck aufgefaßt wissen — nicht erforderlich sei, vielmehr die Bezeichnung „Kilowatt“ gleich von vornherein angewandt werden solle. Aber auch der Ausdruck „Neupferd“ selbst ist mehrfach als wenig glücklich bemängelt worden.

Der AEF hat geglaubt, sich diesen Wünschen gegenüber nicht ablehnend verhalten zu dürfen, und hat demgemäß den Ausdruck „Großpferd“ anstatt „Neupferd“ eingeführt. Das Kilowatt war zunächst eine Einheitsbezeichnung für eine in elektrischer Energieform in die Erscheinung tretende und durch Volt und Ampere gemessene Leistung. Wollte man ausschließlich diese Bezeichnung für eine in mechanischer Form erscheinende, durch Meter und Kilogramm gemessene Leistung empfehlen, so würde dadurch nach Ansicht des AEF der Erfolg des neuen Verfahrens erheblich beeinträchtigt, wenn nicht vereitelt werden. Die Kreise der Maschinenindustrie, in denen in erster Linie die neue Einheit sich Hausrecht erwerben soll, würden dann an ihr vorbeigehen und die alte „Pferdestärke“ ruhig beibehalten; sie würden ganz unbeeinflusst durch die neue Definition das „Kilowatt“ nach wie vor als eine Einheit ansehen, deren Benutzung zur Angabe der Leistung von elektrischen Maschinen und etwa solcher Kraftmaschinen, die mit elektrischen Maschinen unmittelbar gekuppelt sind, vorbehalten bleibt. Es erscheint dem AEF, wenn das gewünschte Ziel erreicht werden soll, unbedingt erforderlich, daß eine Einheitsbezeichnung aufgestellt wird, die die Absicht der Beseitigung der bisherigen „Pferdestärke“ auch bei Kraftmaschinen, die zur Erzeugung elektrischer Energie nicht benutzt werden, wie zum Beispiel Pumpmaschinen, Lokomobilen, Schiffsmaschinen, Automobil- und Flugmotoren, stets vor Augen führt und die den Maschinen-Ingenieur auf Schritt und Tritt darauf aufmerksam macht, daß er nicht bloß bei elektrischen Leistungen, sondern auch bei allen mechanischen Leistungen statt wie bisher mit 75 mkg/Sek. mit dem praktischeren Wert von 102 mkg/Sek. als Einheit rechnen soll.

Der Ausdruck „Großpferd“ für diese Leistungsfähigkeit erscheint insofern glücklicher gewählt als „Neupferd“, als durch ihn die Vergrößerung des Einheitswertes gegen den früheren angedeutet, mithin auch dem Einwande vorgebeugt wird, der von der ausführenden Praxis möglicherweise erhoben werden könnte, daß nämlich infolge der größeren Einheit die Leistung der gleichwertigen Maschine in der Zukunft dem Unkundigen geringer erscheinen könnte.

#### Formelzeichen des AEF.

Die Fachgenossen auf dem Gebiete der Naturwissenschaften und der Technik werden gebeten, sich der auf S. 573 zusammengestellten Bezeichnungen zu bedienen, wenn sie keine besonderen Gründe dagegen haben.

Bericht zu den Äußerungen über die Liste A der Formelzeichen.

Von F. Neesen.

Es sind 26 Äußerungen eingegangen, darunter auch neun glatt zustimmende.

In den 17 übrigen werden Änderungen der Zeichen oder gewählten Normen sowie Ergänzungen vorgeschlagen. Die erneute Beratung im AEF ergab, daß eine Abänderung der Zeichen nicht angezeigt ist. Die gemachten Vorschläge (Zeit  $z$  statt  $t$ ; Geschwindigkeit  $v$  für  $v$ ; Temperatur  $T$  für  $t$ ; Wärmemenge  $\theta$  für  $Q$ ; Induktivität  $L$  für  $L$ ) drücken nur die Wünsche eines kleinen Fachkreises aus. Die in der Liste aufgeführten Zeichen haben in verschiedenen Zweigen der Wissenschaft Altersrecht.



G r ö ß e	Zeichen
Länge . . . . .	$l$
Masse . . . . .	$m$
Zeit . . . . .	$t$
Halbmesser . . . . .	$r$
Durchmesser . . . . .	$d$
Wellenlänge . . . . .	$\lambda$
Körperinhalt, Volumen . . . . .	$V$
Winkel, Bogen . . . . .	$\alpha, \beta, \dots$
Voreilwinkel, Phasenverschiebung . . . . .	$\varphi$
Geschwindigkeit . . . . .	$v$
Fallbeschleunigung . . . . .	$g$
Winkelgeschwindigkeit . . . . .	$\omega$
Umlaufzahl, Drehzahl (Zahl der Umdrehungen in der Zeiteinheit) . . . . .	$n$
Wirkungsgrad . . . . .	$\eta$
Druck (Druckkraft durch Fläche) . . . . .	$p$
Elastizitätsmodul . . . . .	$E$
Temperatur, absolute . . . . .	$T$
„ vom Eispunkt aus . . . . .	$t$
Wärmemenge . . . . .	$Q$
Spezifische Wärme . . . . .	$c$
Spezifische Wärme bei konstantem Druck . . . . .	$c_p$
Spezifische Wärme bei konstantem Volumen . . . . .	$c_v$
Wärmeausdehnungskoeffizient . . . . .	$\alpha$
Magnetisierungstärke . . . . .	$\mathfrak{S}$
Stärke des magnetischen Feldes . . . . .	$\mathfrak{H}$
Magnetische Dichte (Induktion) . . . . .	$\mathfrak{B}$
Magnetische Durchlässigkeit (Permeabilität) . . . . .	$\mu$
Magnetische Aufnahmefähigkeit (Suszeptibilität) . . . . .	$\chi$
Elektromotorische Kraft . . . . .	$\mathcal{E}$
Elektrizitätsmenge . . . . .	$Q$
Induktivität (Selbstinduktionskoeffizient) . . . . .	$L$
Elektrische Kapazität . . . . .	$C$

Dagegen wurden einige Größen aus der Liste A ausgeschieden und mit der Liste B vereinigt, nämlich:

1. Die Bezeichnung für Arbeit  $A$ , weil es zweckmäßiger schien, sie mit der für Leistung zu verbinden;
2. die Gaskonstante  $R$ , weil einerseits die Streichung des Zusatzes (auf Molekulargewicht bezogen) gewünscht, andererseits diese Streichung beanstandet wurde. Um Verzögerungen zu vermeiden, ist daher  $R$  aus der Liste A entfernt und in die Liste B aufgenommen worden;
3. die Stromstärke  $J$  zugunsten des neuerdings vorgeschlagenen und in die Liste B aufzunehmenden  $I$ .

Den die Namen betreffenden Wünschen ist insofern nachgekommen worden, als das Zeichen  $p$  nicht für Kraft durch Flächeneinheit, sondern für Druckkraft durch Flächeneinheit genommen wurde.

Der Anregung aus Kreisen der Maschinen-Ingenieure, das Zeichen  $n$  für die Umdrehungszahl in der Minute festzusetzen, konnte nicht gefolgt werden, da die allgemeine Bestimmung: (in der Zeiteinheit) auch den anderen Zweigen der Wissenschaft gerecht wird.

Die Ergänzungswünsche sind, so weit angängig, schon in der Liste B berücksichtigt worden.

## Bücherschau.

Hier werden nur Bücher besprochen, die dem Österr. Ingenieur- und Architekten-Verein zur Besprechung eingesendet werden.

**11.424 Triangulierung einer Stadt.** Einführung in die Ausgleichung und Berechnung einer kleinen selbständigen Triangulierung. Von Ing. Dr. H. Löschner, o. ö. Professor der Geodäsie an der deutschen Franz Josef-Technischen Hochschule in Brünn. 26 Seiten ( $22 \times 14$  cm) mit 11 Textabbildungen. Berlin 1912, Paul Parey (Preis M 1.60).

Nach den einleitenden Bemerkungen des Verfassers verfolgt die Publikation den Zweck, dem Studierenden eine Anleitung zur Durchführung einer selbständigen Triangulierung eines Stadtgebietes zu geben. Der Verfasser wählt hiezu die unter seiner Leitung im Jahre 1909 erfolgte Anlage, Ausgleichung und Berechnung des aus 14 Punkten bestehenden trigonometrischen Netzes von Römerstadt in Mähren. Das Netz wurde Zeitmangels wegen an Punkte der Landestriangulierung nicht angeschlossen, sondern auf einer mit großer Schärfe gemessenen, an der nördlichsten Grenze des Gebietes gewählten Basis von 168.6873 m Länge aufgebaut. Die Orientierung des Netzes erfolgte nur provisorisch, und zwar mittels der Bussole. Die definitive Orientierung so wie die Anbindung an die Landestriangulierung bleibt einem von der Stadt zu bestellenden Zivilgeometer anheimgestellt. Die Winkelbestimmung geschah mit großer Genauigkeit nach Richtungsbeobachtungen, die Ausgleichung wurde aber nach Winkeln durchgeführt. Die Netzanlage läßt in bezug auf die schiefen Schnitte und die homogene Punktbestimmung manches zu wünschen übrig. Ins-

besondere wären diesfalls die nicht weit von einander befindlichen Stadttürme  $P$ ,  $R$  und  $S$  zu erwähnen, nach welchen der Polygonknotenpunkt 9 rückwärts eingeschnitten wurde. Die Bestimmung des Punktes  $S$  ist — abgesehen davon, daß sie unter einem ungünstigen Schnittwinkel von  $20^\circ$  erfolgte und dieser Winkel nicht direkt gemessen, sondern durch Rechnung abgeleitet wurde — ohne genügende Kontrolle. Der Punkt ist wohl aus zwei Dreiecken mit der gemeinschaftlichen Seite  $FS$  berechnet, aber diese Dreiecke sind so angeordnet, daß die den Punkt bestimmenden zwei anderen Visuren sich unter einem Winkel von  $180^\circ 22'$  schneiden, so daß ein in der mittleren Visur  $FS$  allenfalls unterlaufener Fehler, selbst bei der vom Autor tolerierten Fehlergrenze, nicht zu entdecken ist. Die Ausgleichung erfolgte nicht in einem Gusse, sondern stückweise nach Polygonen, wogegen mit Rücksicht auf den Zweck der Triangulierung nichts einzuwenden wäre. Die Berufung auf Helmer 1907, Seite 538, erscheint aber nicht gut angebracht, denn a. a. O. handelt es sich um umfangreiche Ausgleichungen von Dreiecksnetzen ganzer Ländergebiete. Leider wird durch die Art der schrittweisen Ausgleichung des Verfassers die erste Hauptbedingung einer jeden Ausgleichung, wonach die aus den Beobachtungen auf welchem Wege immer berechneten Größen (Dreiecksseiten und Koordinaten) nur eindeutige Bestimmungen ergeben müssen, nicht erfüllt. Es treten nämlich Differenzen selbst bis 1 dm auf. Einzelne dieser Differenzen sind auf leicht aufzuklärende Fehler zurückzuführen. So beträgt zum Beispiel die logarithmische Differenz in der gemeinschaftlichen Seite der beiden den Punkt  $L$  bestimmenden Dreiecke 256 Einheiten der siebenten Dezimalstelle, während bei richtiger Ausgleichung nur eine von Abrundungen herrührende Differenz von wenigen Einheiten der siebenten Dezimalstelle zulässig wäre. Diese große Differenz weist unzweifelhaft auf einen Fehler hin, der im vorliegenden Falle in der logarithmischen Behandlung der richtig angesetzten Seitengleichung begangen wurde, der aber sehr leicht hätte entdeckt und beseitigt werden können, wenn man — wie dies immer geboten erscheint — nach der Ausgleichung sich die Überzeugung verschafft hätte, ob durch die berechneten Verbesserungen  $v$  der Seitengleichung auch wirklich genügeleistet wird. Es hätte sich dann gezeigt, daß die logarithmische Differenz zwischen dem Zähler und Nenner der linken Seite der Seitengleichung nicht, wie es nach der Ausgleichung sein soll, Null, sondern 351 Einheiten der siebenten Dezimalstelle beträgt. Die in den Dreiecksseiten vorhandenen Differenzen blieben selbstverständlich auf die Bestimmung der Koordinaten nicht ohne Einfluß, wo Abweichungen von mehreren Zentimetern auftreten und der außeracht gelassene Fehler in  $L$  sich wieder besonders bemerkbar macht. Indem der Verfasser die auf verschiedenen Wegen erhaltenen, aber voneinander abweichenden Endergebnisse zu einem arithmetischen Mittel vereinigt (was ja von vornherein ebenso gut auch ohne jede Ausgleichung hätte geschehen können), tritt wieder eine Verschiebung der mühsam erlangten Ausgleichungsergebnisse ein, über die man sich vorher keine Rechenschaft geben kann. Schließlich sei noch bemerkt, daß bei der Aufstellung der Seitengleichungen von der Theorie der „günstigsten Seitengleichung“ leider kein Gebrauch gemacht wurde und die Rechenkontrolle mit Summengliedern keine Anwendung fand. Immerhin vermag diese kleine Schrift, welche durch die Vorführung verschiedenartiger Beispiele in der Bearbeitung der Einzelfiguren Interesse erweckt, auch gute Dienste zu leisten.

Wellisch

**13.986 Festschrift** Heinrich Müller-Breslau gewidmet nach Vollendung seines sechzigsten Lebensjahres von H. Boost O. Domke, M. Grubler, A. Hertwig, E. Kötter, F. Kötter, Th. Landsberg, L. Mann, S. Müller, H. Reissner und R. Skutsch. IX und 208 Seiten ( $27.5 \times 19$  cm). Mit Porträt nach Aufnahme seines Sohnes. Leipzig 1912, Alfred Kröner (Preis geh. M 6, geb. M 8).

Als durch einen Zufall mehrere Schüler Müller-Breslaus erfuhren, daß ihr Lehrer am 13. Mai 1911 60 Jahre alt geworden war, ohne daß sie an diesem Tage seiner gedacht hatten, beschlossen sie, da es zudem gerade 25 Jahre her sind, daß Müller-Breslau seine „Statik der Baukonstruktionen“ im heutigen Gewande in die Welt geschickt hat, durch eine Festschrift, die am 61. Geburtstag des gefeierten Gelehrten erschien, ihm ein kleines Zeichen ihrer Dankbarkeit zu überreichen, wobei sich Freunde desselben ihnen anschlossen. In dieser Festgabe haben sich aber nur solche zusammengefunden, die im Beruf der Jugend Müller-Breslaus Lehren künden. Der Verleger der „Statik“ hat auch die „Festschrift“ in Verlag genommen und sie würdig ausgestattet. Das nach einer Aufnahme des Sohnes des Gefeierte angefertigte Porträt desselben läßt uns kaum auf das wirkliche Alter des Dargestellten raten, da es einen Mann voll Kraft und Leben zeigt. Nach der von A. Hertwig und H. Reissner gezeichneten Widmung folgt eine kurze Darstellung des Lebensganges und des Wirkens Müller-Breslaus, von seinem Sohne verfaßt. Danach ist Heinrich Franz Bernhard Müller am 13. Mai 1851 in Breslau als Sohn eines Kaufmannes geboren, legte 1869 die Reifeprüfung am Realgymnasium ab, trat als Avantageur beim 8. rheinischen Pionierbataillon in Koblenz ein, machte den deutsch-französischen Krieg mit und erkrankte bei der Belagerung von Metz schwer an Typhus; nach Hause zurückgekehrt, erholte er sich bald und trat wieder in die Reihen der Kämpfer. Ende 1871 trat er aus dem Heere und begann, an der kgl. Bau-Akademie zu Berlin Ingenieurwissenschaften zu studieren; besonders widmete er sich dem Studium der Mechanik und der Mathematik an der Berliner Universität. 1875 eröffnete er in Berlin ein Bureau als Zivil-



Ingenieur, 1883 wurde er als Professor an die Technische Hochschule in Hannover berufen, 1888 als Nachfolger Emil Winklers an die Technische Hochschule in Berlin-Charlottenburg, woselbst er noch heute das Lehrgebiet der Statik der Baukonstruktionen und des Brückenbaues vertritt. Er war zweimal Rektor der Berliner Technischen Hochschule, wurde 1889 zum ordentlichen Mitgliede der Akademie des Bauwesens, 1901 zum ordentlichen Mitgliede der kgl. preussischen Akademie der Wissenschaften ernannt, ist Ehrenmitglied der American Academy of Arts and Sciences in Boston, Dr.-Ing. ehrenhalber der Technischen Hochschule zu Darmstadt und Mitglied der kgl. schwedischen Akademie der Wissenschaften zu Stockholm. Die Festschrift enthält folgende Abhandlungen: Ingenieuraufgaben von H. Boost; Über den Windverband versteifter Hängebrücken von O. Domke; Mitteilung über die Existenzbedingungen von reziproken Kräfteplänen ebener einfacher Kraftwerke von M. Grubler; Die Lösung linearer Gleichungen durch unendliche Reihen und ihre Anwendung auf die Berechnung hochgradig unbestimmter Systeme von A. Hertwig; Über die Möglichkeit,  $n$ -Punkte in der Ebene oder im Raume durch weniger als  $2n-3$  oder  $3n-6$  Stäbe von ganz unveränderlicher Länge unverschieblich miteinander zu verbinden, von E. Kötter; Über das Gleichgewicht elastischer Platten und langer Streifen von F. Kötter; Zusatzspannungen infolge starrer Knotenverbindung von Th. Landsberg; Das strebenlose Ständerfachwerk von L. Mann; Zur Theorie statisch unbestimmter, hölzerner Dachbinder des Hochbaues von S. Müller; Spannungen in Kugelschalen (Kuppeln) von H. Reissner und Der starre elastisch gestützte Körper und seine Anwendung bei der geometrischen Behandlung mehrfach statisch unbestimmter Systeme von R. Skutsch. Für uns Ingenieure ist diese schöne Festgabe eine Bereicherung der statischen Wissenschaft, wie sie dem festlichen Ereignisse geziemt, das zu ihrem Entstehen den Anlaß gab.

**13.990 Tables annuelles de Constantes et Données Numeriques de Chimie, de Physique et de Technologie.** Publiées sous le patronage de l'Association internationale des Académies par le Comité international nommé par le VII<sup>e</sup> Congrès de Chimie appliquée. Volume I, Année 1910. 726 Seiten (28 × 22 cm). Gauthier-Villars, Paris. Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H., Leipzig. J. & A. Churchill, London. University of Chicago Press, Chicago 1912 (Preis F 25, gebunden F 28).

In der Sitzung vom 2. Juni 1909 hat der siebente internationale Kongreß für angewandte Chemie, der zu dieser Zeit in London seine Versammlung abhielt, den Beschluß gefaßt, einen internationalen Publikationsausschuß mit der Aufgabe zu betrauen, Jahrestabellen chemischer, physikalischer und technologischer Konstanten und Zahlenwerte herauszugeben. Diese sollten alljährlich eine nach Möglichkeit vollständige Sammlung aller im Vorjahre veröffentlichten zahlenmäßigen Messungsergebnisse aus dem Gebiete der Chemie, der Physik und ihrer Anwendungen bringen. Der erste Band, welcher die das Jahr 1910 betreffenden Zahlenangaben enthält, ist nunmehr erschienen und schon der Umstand, daß das ganze Unternehmen unter dem Protektorate der Internationalen Assoziation der Akademien steht, bietet eine Garantie für sorgfältige und gewissenhafte Zusammenstellung, welche ja die wesentlichste Grundbedingung bei einem derartigen Unternehmen sein muß. Der Publikationsausschuß hat es sich angelegen sein lassen, für den vorliegenden Band eine Reihe trefflicher Mitarbeiter heranzuziehen, unter welchen namentlich Deutsche und Engländer durch ihre große Zahl auffallen, doch sind auch Österreich-Ungarn, Amerika, Belgien, Frankreich, Holland, Italien, Japan, Rußland, Schweden und die Schweiz entsprechend vertreten. Eine Liste dieser Mitarbeiter, der Mitglieder des Internationalen Komitees, eine Liste der Protektoren des Unternehmens, in welcher man die Namen der hervorragendsten Gelehrten findet, ferner eine Zusammenstellung der benutzten Journale ist dem Bande beigegeben und es sind auch die Regierungen, Akademien, wissenschaftlichen Vereine usw. angeführt, durch deren Unterstützung die Realisierung des großartigen Planes ermöglicht wurde. Daß ein solches Tabellenwerk von hoher Bedeutung ist, braucht nicht besonders betont zu werden. Die alljährlich in Aussicht genommene Ergänzung verbürgt die Erhaltung der Vollständigkeit und gestattet, etwa nötig gewordene Korrekturen immer wieder zur Kenntnis der Interessenten zu bringen. Eine ausführliche Angabe über den Inhalt ist bei dem Umfang des Buches nicht möglich; eine willkürlich gekürzte hätte keinen Zweck und so mag nur hervorgehoben werden, daß das gewaltige Zahlenmaterial, welches da zusammengetragen ist, wohl so ziemlich alles umfassen dürfte, was Chemiker und Physiker bei ihren Forschungen benötigen. Die Anordnung der Tabellen ist übersichtlich, der Druck vorzüglich und die ganze Ausstattung läßt kaum etwas zu wünschen übrig.

Richard Pribram

**13.817 Einführung in die Probierkunde.** Zum Gebrauche beim Unterricht an Bergakademien, Technischen Hochschulen, Berg- und Hüttenschulen und verwandten Anstalten. Von C. Schiffner, Professor an der kgl. Bergakademie zu Freiberg. Mit 20 in den Text gedruckten Abbildungen. Halle a. S., Wilhelm Knapp (Preis M 6).

Die analytische Chemie lehrt die möglichst genaue qualitative und quantitative Bestimmung aller Bestandteile eines Körpers, die Probierkunde lehrt die möglichst rasche Bestimmung einzelner, für die Bewertung der Schmelzgüter oder den Hüttenbetrieb wichtiger

Elemente. Weist man alle Methoden, welche eine komplizierte Apparatur oder umständliche Manipulationen beanspruchen, dem Analytiker zu, so bleiben für den Probierer nur jene vorbehalten, welche mit einfachen Mitteln, mit wenig Reagenzien und geringem Zeitaufwande ausführbar sind. In diesem Sinne hat Professor Schiffner das vorliegende Werkchen geschrieben und sich bei dessen Abfassung auf dasjenige beschränkt, was der Bergingenieur und angehende Hüttenmann braucht, was er aber auch wissen muß. Das Bedürfnis nach einem derartigen Werke war schon lange vorhanden, denn dessen Vorläufer, Ballings Probierkunde, erschien 1897 und Kerls Probierbuch 1880 und beide leiden an einer Überfülle des Stoffes, an dem Mangel kritischer Auslese der Methoden, welche diese Arbeiten für den Praktiker unbequem, für den Anfänger unbrauchbar machen. Gerade aber für letzteren ist das Buch bestimmt und darum bringt es auch Angaben, welche häufig in wissenschaftlichen Werken vermißt werden, wie zum Beispiel jene der Bezugsquellen für alle in Probierlaboratorien erforderlichen Öfen, Gefäße und Gezüge.

Im ganzen hält sich Schiffners Probierkunde an die hergebrachte Einteilung des Stoffes. Im allgemeinen Teile werden die mechanischen und chemischen Arbeiten des Probierers klar und deutlich beschrieben und die bei letzteren auftretenden Reaktionen erläutert. Dann folgt eine kurze Beschreibung der Probierapparate mit Angaben über die in allen Kulturländern üblichen Probier- und Handelsgewichte und die Aufzählung der Probierreagenzien und ihrer Wirkungsweisen. Im speziellen Teil werden die gebräuchlichen Silberproben eingehend behandelt und die Gold- und Platinproben daran angeschlossen. Von den Blei- und Kupferproben werden nur die rasch ausführbaren angeführt, die umständlichen und elektrolytischen dagegen dem Analytiker zugewiesen und in gleicher Weise sind die Proben auf Zinn, Zink, Nickel-Kobalt und Wismut behandelt. In konsequenter Durchführung des Grundsatzes, nur das unbedingt Notwendige zu bringen, dieses aber dem Anfänger so darzustellen, daß er keinen Zweifel über die Ausführung haben kann, beschränkt sich Schiffner beim Quecksilber auf die Eschka-Probe, beim Schwefel auf die Überführung in Bariumsulfat, beim Arsen auf die Freiburger Probe. In dem Abschnitte über Brennstoffuntersuchungen werden die Methoden der Feuchtigkeits- und der Aschenbestimmung angegeben und gezeigt, wie man auf einfache Weise die Steinkohlen auf Koksausbeute und Backfähigkeit untersuchen kann. Von den Methoden zur Bestimmung des Heizwertes wird nur die Berthiersche Probe angeführt und einer kurzen, aber treffenden Kritik unterzogen.

Wenn auch das vorliegende Buch von seinem Autor zum Gebrauche an Lehranstalten gedacht und bestimmt ist, so wird es voraussichtlich noch viel nützlicher als den Studierenden jenen Tausenden werden, welche nicht Gelegenheit hatten, Probierkunde zu hören und von tüchtigen Lehrkräften im Probierlaboratorium eingeübt zu werden, jenen Tausenden, die in einer vom Hüttenwesen weit entfernten Praxis stehend das Bedürfnis empfinden nach bewährten Methoden zur Bestimmung einzelner Elemente. In vielen Ingenieurfächern macht sich dieses Bedürfnis bemerkbar und deshalb sei das Werkchen unseren Kollegen bestens empfohlen. Den Hörern unserer Montanistischen Hochschulen wird es seiner Vortrefflichkeit wegen ein treuer Freund durchs Leben werden.

Rainer

**13.819 Maschinen und Apparate der Starkstromtechnik.** Ihre Wirkungsweise und Konstruktion. Ein Lehrbuch für den Gebrauch an technischen Lehranstalten, zum Selbststudium und für den in der Praxis stehenden Ingenieur. Von Gustav W. Meyer, beratender Ingenieur für Elektrotechnik. Mit 227 Abbildungen im Text, 590 Seiten (24 × 16 cm). Leipzig und Berlin 1912, B. G. Teubner (Preis geh. M 15, geb. M 16).

Das Buch zerfällt in folgende Hauptabschnitte: I. Teil: Gleichstrom. 1. Messung, Kontrolle und Aufspeicherung der elektrischen Energie. 2. Die Gleichstrommaschine. 3. Die elektrische Energieübertragung mittels Gleichstromes. II. Teil: Wechselstrom. 4. Die Messung, Kontrolle, Erzeugung und Umformung von Wechselströmen. 5. Der Wechselstromtransformator. 6. Die elektrische Energieübertragung mittels Wechselstromes. Das Werk, das einen guten Überblick über die im Titel angegebene, sehr umfangreiche Materie gibt, ist wohl in erster Linie für den Maschinentechniker geeignet, der sich über das Wichtigste der Starkstromtechnik unterrichten will. Aber auch der Elektroingenieur wird das Buch mit Vorteil benutzen können, zumal jedem Kapitel ein Literaturnachweis angefügt ist, der vielen willkommen sein wird. Manche Abschnitte (zum Beispiel jene über registrierende Instrumente und über elektrolytische Blitzableiter) würden eine Erweiterung auf Kosten anderer zu breit geraten verdienen. An einigen Stellen wäre eine größere Präzision des Ausdruckes erwünscht, so zum Beispiel auf Seite 568 beim Vergleich des Winter-Eichberg-Motors mit dem Gleichstrom-Serienmotor bezüglich Empfindlichkeit gegen Spannungsabfall. Die Ausstattung des Buches ist eine vortreffliche.

Dittes

**13.724 Anwendung physikalisch-chemischer Theorien auf technische Prozesse und Fabrikationsmethoden.** Monographien über chemisch-technische Fabrikationsmethoden. Band XXIV. Von Professor Dr. R. Kremann. 208 Seiten (24 × 17 cm). Halle a. S. 1911, Wilhelm Knapp (Preis M 9.60).



Als Referent im Vorjahre ein Jahreskolleg über angewandte physikalische Chemie an der Wiener Technischen Hochschule las, ward das Bedürfnis nach einer zusammenhängenden monographischen Darstellung dieses Gebietes deutlich empfunden, die insbesondere den Hörern eine willkommene Ergänzung der Vorträge bieten konnten. E. Baur's bekanntes Werkchen gibt in knapper Darstellung wohl eine ganz vorzügliche Auswahl des Stoffes, erscheint aber für den genannten Zweck naturgemäß nicht umfassend genug. Auch Kremann's Schrift will keine erschöpfende Übersicht über das gesamte Anwendungsgebiet der physikalischen Chemie auf technische Probleme geben; eine derartige Darstellung würde denn auch den Rahmen einer Monographie weit überschreiten und wäre im Grunde genommen nichts anderes als eine chemische Technologie, betrachtet unter dem Gesichtswinkel der physikalischen Chemie, die ja nicht ein Teil, sondern eine Darstellungsform der allgemeinen Chemie ist. Wohl aber beabsichtigt der Verfasser, „eine Zusammenfassung der physikalisch-chemischen Theorien in ihrer Anwendung auf die technischen Probleme“ zu geben, und diese Absicht hat der Verfasser in trefflicher Weise zur Durchführung gebracht. Er nimmt seine Beispiele sowohl aus dem Gebiete der chemischen Statik als aus dem der Kinetik und exemplifiziert sowohl an homogenen als an heterogenen Reaktionen, deren Auswahl technologisch wie didaktisch durchaus vorzüglich getroffen ist. Er beginnt mit den beiden Hauptsätzen der mechanischen Wärmetheorie, erörtert bei diesem Anlasse die Gaskraftmaschinen, Gasexplosionen und die wichtigsten technischen Reduktions- und Oxydationsprozesse, bringt dann Beispiele aus dem Gebiete der Kinetik und Katalyse, stets zunächst in allgemeinen Zügen die Grundlinien der bezüglichen Theorien vorausschickend, um dann weiterhin besonders ausführlich die Anwendung der Phasenlehre auf technologische Probleme zu erörtern, ein Gebiet, das der Forschertätigkeit des Verfassers besonders nahe steht. Nicht nur den Studierenden an Universitäten und Technischen Hochschulen, auch den in der Praxis stehenden Chemikern ist das Studium dieses auch stilistisch anregend geschriebenen, instruktiven Buches warm zu empfehlen. Die physikalische Chemie aber kann in der vorliegenden Schrift eine neuerliche Würdigung erblicken; denn es ist in der Tat, wie der Verfasser in der Vorrede sagt, wohl eines der besten Ziele wissenschaftlicher Forschung, den betreffenden Wissenschaftszweig in der Richtung der Voraussage, der Befruchtung und der Erklärung technischer Probleme sich entwickeln zu sehen.

E. Abel

13.894 Das Rohrnetz städtischer Wasserwerke, dessen Berechnung, Bau und Betrieb. Von Paul Brinkhaus, Ingenieur. 334 Seiten (21,5 × 14 cm). München und Berlin 1912, R. Oldenbourg (Preis M 9).

Das vorliegende Werk ist soeben als XVI. Band von Oldenbourg's Technischer Handbibliothek erschienen. In Würdigung der vom Verfasser in der Einleitung betonten Wichtigkeit der richtigen Dimensionierung der Wasserleitungsrohrnetze ist ungefähr die Hälfte des Buches der Berechnung von Wasserrohrleitungen und Wasserrohrnetzen gewidmet. Die weiteren Abschnitte besprechen die Rohre, Formstücke und Armaturen, die Vorarbeiten für den Bau von Wasserrohrleitungen und Wasserrohrnetzen, weiters den Bau von Wasserrohrleitungen, besondere Fälle von Rohrverlegungsarbeiten (Straßenanschlüsse, Kanal-, Eisenbahn- und Wasserlaufkreuzungen, Heberleitungen), endlich die Hausanschlüsse und die Betriebsarbeiten (Rohrnetzpläne, Rohrnetzbetrieb, Wassermesser). In der Einleitung warnt Verfasser vor der Verwendung zu kleiner Rohrdimensionen, die nur um wenig billiger, aber bedeutend weniger leistungsfähig sind als die nächsthöheren Normalprofile, weshalb allmählich mehr das Prinzip durchdringt, Rohre unter 100 mm Durchmesser in den Straßen nicht zu verlegen. Das Buch ist mit großem Verständnis für die Bedürfnisse der Praxis geschrieben. Denselben sind 34 Tabellen, insbesondere ausführliche Tabellen der Rohrdurchmesser, der Wassergeschwindigkeiten und des Druckverlustes bei gegebener Wassermenge sowie der Leistungsfähigkeit von Wasserrohrleitungen, ferner ein Entwurf einer Angebotsliste und von Vergebungsbedingungen für Rohrlegungen beigegeben. 182 Textabbildungen und 13 Tafeln dienen zur Erläuterung. Zahlreiche Rechnungsbeispiele sind im Vereine mit den Tabellen wertvoll für den Handgebrauch. Das sorgfältig zusammengestellte Werk wird sohin den mit Bau und Betrieb von Wasserleitungen betrauten Ingenieuren als Hand- und Nachschlagebuch sehr gute Dienste leisten.

Alex. Swetz

13.924 Ölmotoren in Viertakt- und Zweitakt-Bauart. (Haeders Hilfsbücher für Maschinenbau.) Handbuch für Entwurf, Berechnung und Bau der Leichtölmotoren, Glühkopfmotoren, Hochdruckmotoren (Diesel und andere), ferner Motorlokomotiven, Schiffs- und Automobilmotoren, Motorlokomotiven, Triebwagen, Luftschiffmotoren. In zwei Bänden bearbeitet von H. Haeder, Ingenieur in Wiesbaden. I. Band: Bauarten, Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktionseinzelheiten der Motoren und Motorteile. 255 Seiten (19 × 12 cm) mit 460 Abbildungen. II. Band: Hauptmaße, Maßtabellen, Diagramme, Versuchsergebnisse, Berechnungen, Gewichte, Preise, Aufgaben und Beispiele, 36 Konstruktionstabellen, 22 Bildertafeln ausgeführter Motoren. 108 Seiten (23 × 19 cm). Wiesbaden 1912, Otto Haeder (Preis der zwei Bände gebunden M 18.50).

Diese Bände Haeders behandeln die mit flüssigen Brennstoffen betriebenen Verbrennungsmotoren. An mehreren Stellen wird auf die Bücher: Gasmaschinen und Kleinmotoren desselben Autors verwiesen, weil einige Konstruktionsteile, die aus den Beschreibungen dieser Bände nicht ausreichend verständlich hervorgehen, bei allen Verbrennungskraftmaschinen gleich sind. Das trifft zum Beispiel für die Regulierung zu. Die beiden Bände ergänzen sich, wiederholen sich aber auch in mancher Beziehung. Manches, was der Reichhaltigkeit dient, wie Triebwagen, Motorlokomobile und anderes, davon Radgestelle, Umsteuerungen, geht auf Kosten der Deutlichkeit. Der zweite Band, der viele Tabellen und kotierte Zeichnungen enthält, dürfte sich Konstrukteuren praktisch gut brauchbar erweisen. Unter den Büchern Haeders gibt es schon bessere; dieses fällt einigermaßen aus der Art der Haederschen praktischen Darstellung, ohne das Niveau eines theoretischen Lehrbuches zu erreichen.

J. M.

13.247 Die Abwärmeverwertung im Kraftmaschinenbetrieb mit besonderer Berücksichtigung der Zwischen- und Abdampfverwertung zu Heizzwecken. Eine kraft- und wärmewirtschaftliche Studie von Dr. Ing. Ludwig Schneider. Zweite, bedeutend erweiterte Auflage. 155 Seiten (24 × 16 cm) mit 118 Textabbildungen und einer Tafel. Berlin 1912, Julius Springer (Preis brosch. M 5, geb. M 5.80).

Der Verfasser nimmt als Basis für die theoretische Untersuchung eine bestimmte Tandemverbundmaschine an und berechnet, auf vorhandene Versuchsergebnisse und Tabellenwerke gestützt, den Dampfverbrauch bei verschiedener Belastung, bei verschieden großer Dampfnahme aus dem Zwischenaufnehmer und bei verschiedenen Aufnehmer- und Auspuffspannungen. Allgemein gehalten sind nur einige Bemerkungen über den wahrscheinlichen Dampfzustand. Die Ergebnisse der Untersuchung des einen in Betracht gezogenen besonderen Falles sind in Diagrammrekonstruktionen und tabellarischen Linienzügen festgehalten, welche letztere die Übersicht auch von einem allgemeineren Standpunkt ermöglichen. Sie bieten, wo sie nicht direkt angewendet werden können, brauchbare Anhaltspunkte für ähnliche Nachrechnungen. Der zweite Teil der Studie behandelt die jetzt schon bewährten Einrichtungen für Zwischendampfnahme und ihr Anwendungsgebiet. Zutreffend ist der Hinweis auf die wirtschaftliche Kombinationsfähigkeit der Wärmekraftbetriebe mit Wasserkraften alpiner Gewässer. Zum Schlusse ist an einem Beispiel die Rentabilität eines ausgeführten Wärmekraftwerkes ausführlich berechnet. Als lehrreicher Beitrag zur Theorie und Praxis der Zwischendampf- und Abwärmeverwertung ist diese Studie sehr zu schätzen.

J. M.

13.828 Diagramme für eiserne Stützen. Von Joh. Schmidt und Walter Schmidt. 13 Seiten (30 × 22 cm) und 18 Tafeln. Leipzig 1912, Otto Spamer (Preis geb. M 4).

Endlich wird schon auch in Deutschland zugegeben, daß die Eulersche Knickformel für kurze Stäbe unbrauchbar ist. In diesem Falle gilt bekanntlich die Tetmajersche Formel. Nun setzt Dr. v. Emperger mit Bezug auf den Umstand, daß die freie Beweglichkeit der Stäben nicht ganz zu erreichen ist, 0.7 l anstatt l in die Formel ein. Endlich ist noch bei der Berechnung der eisernen Stützen auch auf die Verteilung des Druckes auf einzelne Teile und auf die Entfernung der Schnallen Rücksicht zu nehmen. Die Verfasser entwickeln nun auf Grund der Tetmajerschen Formel eine neue Formel, in welcher auch die Schnallentfernung berücksichtigt wird. Die Formel wird aber zu kompliziert für die Praxis. Zu ihrer Anwendung wurden nun für zwei U-Eisen und zwei über Eck gestellte Winkelseisen Diagramme konstruiert, die bei fünffacher Sicherheit und einer gegebenen Kraft P die Nummer der U- oder Winkelseisen direkt angeben, wobei auch die Schnallentfernung entsprechend berücksichtigt wird. Es wurden Diagramme für die Formeln Tetmajer-Euler, Emperger-Euler, Krohn-Tetmajer und Krohn-Emperger und jedesmal für weit-, mittel- und enggestellte Eisen aufgezeichnet. In Deutschland sind diese Tafeln direkt zu verwenden, für Österreich müßte man die Resultate erst umrechnen. Die Verwendung von Diagrammen für die Lösung dieser Aufgabe ist sehr zu empfehlen.

Dr. Thullie

11.354 Brücken in Eisenbeton. Von C. Kersten. Teil I. Platten- und Balkenbrücken. Dritte neu bearbeitete und stark erweiterte Auflage. 236 Seiten (25 × 17 cm). Mit 640 Textabbildungen. Berlin 1912, Ernst und Sohn (Preis geh. M 6.20, geb. M 7).

Fünf Jahre nach der ersten Auflage dieses bekannten Werkes erscheint bereits die dritte Auflage, was allein schon den Beweis liefert, daß Kersten's Handbuch eine ungemein rasche Verbreitung unter den Ingenieuren gefunden hat. In der neuen Auflage wurden namentlich die die praktische Ausführung behandelnden Abschnitte vorzugsweise durch Abbildungen neu ausgeführter Brücken erweitert, wobei auch die neuesten Veröffentlichungen berücksichtigt wurden. Der Berechnung liegen die preußischen Vorschriften zugrunde, die neuesten österreichischen Vorschriften wurden nicht berücksichtigt. Das kleine Handbuch kann natürlich alle auftauchenden Fragen nicht so gründlich behandeln wie das Handbuch von Emperger, aber in dem durch den Umfang begrenzten Maße entspricht es vollkommen dem Zweck und ist die neue Auflage wärmstens zu begrüßen.

Dr. Thullie



## RUNDSCHAU

**Die Donauregulierung in Niederösterreich.** Am 28. v. M. ist das Gesetz vom 27. Juli 1912, betreffend die Donauregulierung im Erzherzogtum Österreich unter der Enns, verlaublich worden. Es bestimmt, daß der Termin für die Fertigstellung der Donauregulierungsarbeiten bis zum 31. Dezember 1919 erstreckt wird und daß diese Fertigstellung durch die Donauregulierungskommission zu erfolgen hat. Bis zu dem genannten Zeitpunkte hat die Kommission die folgenden Arbeiten und Leistungen neu zu bewerkstelligen: Arbeiten zur besseren Sicherung Wiens und des Marchfeldes vor Hochwasser und Eisgangsgefahren im veranschlagten Kostenbetrage von K 17,500.000; Abtragung und Umbau der Kaiser Franz Josefsbrücke im veranschlagten Kostenbetrage von K 12,000.000; Strombauten im veranschlagten Kostenbetrage von K 6,078.926; sonstige Bauten in der Strecke von der oberösterreichischen Grenze an der Ispermündung bis Krems und Subventionen solcher Bauten und den Donauverkehr fördernder Kommunikationsunternehmungen im veranschlagten Kostenbetrage von K 1,000.000; Erhaltung der Bauten einschließlich des Wiener Donaukanales, Behebung der Elementarschäden und Regie bis Ende 1919 im veranschlagten Kostenbetrage von K 9,600.000; Anlehensvidenzhaltungsausgaben und Reserve einschließlich Grundeinlösungen und Entschädigungen im veranschlagten Kostenbetrage von K 2,800.000. Die Gesamtsumme der neu veranschlagten Arbeiten und Leistungen beläuft sich demnach auf K 48,978.926, von denen K 38,278.926 ungedeckt sind. Letztere Summe wird durch ein von der Donauregulierungskommission aufzunehmendes Anlehen beschafft.

**Errichtung eines Chemisch-metallurgischen Institutes in Salzburg.** Die Errichtung eines solchen Institutes wird durch den Verein »Technische Versuchsanstalt in Salzburg«, dessen am 5. v. M. erfolgte Gründung in Nr. 33 der »Zeitschrift« an dieser Stelle gemeldet wurde, mit Unterstützung öffentlicher Faktoren erfolgen. Die Stadt Salzburg hat die erforderlichen Räumlichkeiten im Mirabellsschloß zur Verfügung gestellt. Über die Ziele des zu schaffenden Institutes macht der Professor der Technischen Hochschule in Wien Hans Freiherr Jüptner v. Jonstorff im I. Heft der »Mitteilungen des k. k. Technischen Versuchsamtes« programmatische Ausführungen, aus denen hervorgeht, daß das Institut, das namentlich mit Rücksicht auf die zur Ausnützung der in den Alpenländern zur Verfügung stehenden Wasserkrafts der Elektrochemie und der Elektrothermie sein Augenmerk zuwenden wird, sich zunächst mit der Untersuchung von Brennstoffen, Feuerungsanlagen und elektrischen Öfen befassen wird. Ferner werden Laboratorien für chemische und metallographische Untersuchungen metallurgischer und elektrochemischer Richtung errichtet werden. Schließlich soll das Institut durch Schaffung geeigneter Arbeitsplätze absolvierten Hochschülern sowie den in der Praxis stehenden Ingenieuren Gelegenheit bieten, den gegenwärtigen Stand der wissenschaftlichen Forschung und der experimentellen Technik kennen zu lernen, wobei insbesondere die Ausführung von Doktor-dissertationen ermöglicht werden wird.

**Schiffbarmachung des Mincio.** Das Projekt der Kanalisierung des Mincio und der Beförderung von Lasten bis zu 600 t auf dem Po, wodurch Mailand ein Seehafen — wie etwa Paris — wird, soll bis zum Jahre 1920 vollständig ausgeführt sein. Der Provinzialrat von Mantua beschloß in der Sitzung vom Juni l. J., den auf diese Provinz entfallenden Teil, nämlich die Schiffbarmachung des Mincio von dessen Ausfluß am Südufer des Gardasees bis zur Verbindung mit dem Po, innerhalb des genannten Zeitraumes für Schiffe bis zur Tragfähigkeit von 300 t durchzuführen. Dadurch erhält der Hafen von Riva und dessen Hinterland, d. h. das Sarka-Becken und Judikarien, eine direkte Wasserverbindung mit dem Adriatischen Meere. Kommt das derzeit beim Eisenbahnministerium erliegende Detailprojekt der Normalbahn Rovereto—Arco—Riva zur Ausführung, so wäre auch die Brennerlinie und damit ganz Tirol im Interessenkreise der neuen Wasserstraßen begriffen.

**Die St. Peterskirche in Rom.** Über den Abschluß der Ausschmückungsarbeiten des Innern der St. Peterskirche in Rom berichtet die »Frankfurter Zeitung« folgendes. Fast hundert Jahre lang hatte man an der Peterskirche in Rom gebaut, ehe das große vatikanische Gotteshaus unter Paul V. wenigstens äußerlich als fertig bezeichnet werden konnte. Es fehlte aber noch die innere Ausstattung. Um sie kümmerten sich verschiedene Päpste, besonders Innozenz X., indem er die Säulen und die Wandpfeiler schmückte, und Klemens VIII., der gleichfalls Pilaster mit Marmor bekleiden ließ. Die Kuppel hatte bereits ihre Mosaike und die vier großen achteckigen Pilaster, die Urban VIII. veranlaßt hatte. Alle diese Arbeiten wurden in den Seitenschiffen ausgeführt; aber das große Hauptschiff blieb in seinem ursprünglichen Zustand, wenn man die Statuen der Tugenden in den Kapellen und die große vergoldete Wölbung, die schon aus der Zeit Pauls V. stammte, ausnimmt. Im Jahre 1864 begannen unter Pius IX. die Arbeiten für die Erneuerung der Säulenstühle in dem großen Schiff; diese Säulenstühle, die ursprünglich aus Kalktuff bestanden, wurden jetzt mit weißem Marmor von Carrara bekleidet. Am wichtigsten aber ist aus künstlerischen Gründen die Bekleidung der 76 korinthischen Säulen. Diese Arbeit soll jetzt zur Ausführung gelangen;

man hat zu diesem Zweck unter den Katholiken der ganzen Welt eine Sammlung eingeleitet. Da die Marmorbekleidung jeder Säule auf etwa M 28.000 kommen wird, sind für die Ausführung des ganzen Werkes etwa drei Millionen erforderlich. Die ursprüngliche Farbenstimmung des Inneren soll erhalten bleiben und so wird für die Säulenbekleidung geädert weißer Marmor genommen werden. Auch die Zwischenpfeiler sollen in gleicher Weise ihren Marmorschmuck erhalten. Die Arbeit wird im Juni an den acht Pilastern der Apsis in Angriff genommen; so wird dieser durch die Monumente Pauls III. und Urbans VIII. berühmte Teil der Kirche bald in neuem Glanze erstehen.

### Standesangelegenheiten.

**Der Architektentitel für Baumeister.** Im Verlaufe eines Gewerbestreites, der über die Frage der Berechtigung der Baumeister zur Führung des Titels »Architekt« entstand, wurde die niederösterreichische Handels- und Gewerbekammer von gerichtswegen um Abgabe einer Äußerung hierüber ersucht. Die Kammer hat nun über diese Frage folgendes Gutachten abgegeben: »Die Frage, wer zur Führung des Architektentitels berechtigt ist, ist bereits seit Jahren strittig und hat bisher eine gesetzliche Regelung nicht erfahren. Der Österr. Ingenieur- und Architekten-Verein steht auf dem Standpunkte, daß zur Führung dieses Titels lediglich Absolventen der Technischen Hochschulen oder einer Akademie der bildenden Künste berechtigt sind, und nimmt gegen die Führung dieses Titels von seiten der Bau- und Maurermeister, Zimmermeister und anderer Baugewerbetreibender auf das energischste Stellung. Die Führung dieses Titels einem Baumeister zu untersagen, bieten jedoch die bestehenden gesetzlichen Bestimmungen nach Ansicht der Kammer keinerlei Handhabe«.

### Von den Hochschulen.

**Von der deutschen Franz Josef-Technischen Hochschule in Brünn.** Der Kaiser hat die Errichtung einer Fachabteilung für Hochbau und Architektur an dieser Hochschule mit dem Studienjahre 1912/1913 genehmigt.

### Handels- und Industrienachrichten.

In Monfalcone stehen gegenwärtig sechs Frachtdampfer (und zwar drei zu 14.000 t für die »Austro-Americana« und drei zu 11.000 t für die »Navigazione libera«) im Bau. Zu San Rocco bei Triest stehen der große Lloyd-dampfer »Marienbad« von 15.000 t und der Doppelschraubendampfer »Baron Bruck« von 2400 t, der erstere für den indischen, der letztere für den dalmatinischen Eildienst bestimmt, in Zurüstung. Weitere drei Frachtdampfer »Dalmatia«, »Numidia« und »Adria«, die zusammen 27.900 t Wasserdrängung aufweisen, werden für Rechnung der »Navigazione libera Triestina« und der Reederei Gerolimich & Co. gebaut. In San Marco wird soeben für diese Reederei ein Frachtdampfer von 6900 t in Bau gelegt. Während im Jahre 1911 der österreichischen Handelsflotte mittlere Dampfer zugewachsen sind, wird im laufenden Jahre für unsere Handelsmarine ein Zuwachs von 15 meist großen Schiffen zu verzeichnen sein, wodurch die Gesamttonnage der Handelsflotte um 165.000 t, das ist um zirka 50%, vermehrt werden wird. — Ein Konsortium in Prag ist um die Bewilligung zur Errichtung einer Aktiengesellschaft der Bodenbank in Prag mit einem Kapital von K 3.000.000 eingekommen. — Die Kaolinschlammerei Fiedler & Eisenschiml in Pilsen wird in eine Aktiengesellschaft unter der Firma »Dobrzaner Kaolin- und Schamottewerke« mit einem Aktienkapital von 2½ Millionen Kronen umgewandelt. — In der ersten Hälfte des Monats September soll die Konstituierung einer neuen Aktiengesellschaft durch die Hochfrequenzmaschinenfabrik für drahtlose Telegraphie in Berlin stattfinden, der die Auslandspatente auf Goldschmidtsche Hochfrequenzmaschinen zur internationalen Ausbeutung übertragen werden. An der Gründung wird sich deutsches, französisches und amerikanisches Industrie- und Bankkapital beteiligen. Das Aktienkapital ist mit F 10.000.000 vorgesehen, wovon 25% eingezahlt werden sollen. Die neue Gesellschaft wird die vorläufige Einrichtung einer Versuchslinie Deutschland—Amerika mit dem Bau des Turmes bei New York übernehmen, während der bei Hannover im Bau begriffene Turm der deutschen Gesellschaft verbleibt.

### Personalnachrichten.

Der Kaiser hat den Architekten Dr. Josef Dell, außerordentlichen Professor der deutschen Franz Josef-Technischen Hochschule in Brünn, zum ordentlichen Professor an der genannten Hochschule ernannt und dem Baute Dpl. Ing. Viktor Horwath, Professor an der Staatsgewerbeschule im ersten Wiener Gemeindebezirke, anlässlich seiner Übernahme in den dauernden Ruhestand den Titel eines Regierungsrates verliehen.

Der Minister für öffentliche Arbeiten hat den Regierungsrat Professor Ing. August Grau, Sektionsvorstand am Technologischen Gewerbemuseum in Wien, zum Direktor der Staatsgewerbeschule im X. Wiener Gemeindebezirke ernannt.

Die nied.-österr. Statthalterei hat Ing. Karl Schöu, Betriebs-Ingenieur der Brauerei Schwechat, die Befugnis eines beh. aut. Maschinenbau-Ingenieurs mit dem Wohnsitz in Schwechat erteilt.



## Was sind Katalysatoren und wie wirken sie?

Vortrag, gehalten in der Versammlung der Fachgruppe für Chemie am 12. März 1912 von Fräulein Privatdozent Dr. Gertrud Woker aus Bern.

Verehrte Anwesende! Unter den Werten, welche die moderne Zeit teils neu geprägt, teils aus vergessenen Winkeln ans Licht gezogen und zu einer dominierenden Stellung erhoben hat, befindet sich der Begriff der Geschwindigkeit. So zahlreich sind die Errungenschaften, welche wir der Erkenntnis der Wichtigkeit dieses Faktors verdanken, daß wir Menschen der Gegenwart uns kaum mehr in das Leben unserer Vorfahren zurückdenken können, denen ein gemütlich des Wegs daherrollernder Postwagen als das ideale Beförderungsmittel erschien, denen Einrichtungen wie Telegraph und Telefon völlig unausdenkliche Dinge waren.

Und nicht minder bedeutungsvoll als die Entwicklung der Verkehrsmittel ist diejenige der chemischen Industrie von dem Augenblicke an geworden, da auch auf diesem Gebiet der Wert der Geschwindigkeit in vollem Maß erkannt und ausgenutzt worden ist.

Neben die Fragen: Verläuft eine Reaktion unter Bildung eines technisch brauchbaren Produktes und verläuft sie so, daß dieses Produkt in guter Ausbeute entsteht, trat bewußt die weitere Frage: Verläuft die Reaktion so rasch, daß ihre industrielle Ausnutzung rentiert? Damit wurde auch theoretisch den Umständen besondere Beachtung geschenkt, welche auf eine Beschleunigung des Reaktionsverlaufes hinzielen.

Wir besitzen drei Möglichkeiten, um die Geschwindigkeit einer chemischen Reaktion zu verändern:

Wir können die Konzentration der Stoffe variieren, welche wir aufeinander einwirken lassen. Mit steigender Konzentration wächst die Geschwindigkeit des Reaktionsverlaufes; denn die Chancen für den Zusammenstoß der Moleküle, die Voraussetzung eines jeden Stoffaustausches, wachsen mit der Zahl der Moleküle, welche sich in einem bestimmten Raum befinden.

Doch nicht allein die Zahl der molekularen Begegnungen, sondern auch die Intensität der Kollisionen ist zweitens von großer Bedeutung für die Geschwindigkeit, mit der sich eine chemische Reaktion vollzieht. Denn nur bei jenen Molekülen kommt es zu einem Stoffaustausch, bei welchen der Zusammenstoß kräftig genug ist, um die Moleküle zu zersplittern und den daraus hervorgehenden Atomen die Freiheit zu geben, sich so miteinander zu verbinden, wie es ihren natürlichen Anziehungen am besten entspricht.

Die Intensität der molekularen Kollisionen wird bestimmt durch die lebendige Kraft, welche den aufeinanderprallenden Molekülen innewohnt, und diese wiederum ist gleich dem Produkt aus der Masse und dem halben Quadrat der Geschwindigkeit. Diese letztere können wir nun durch einfache Temperaturänderung regulieren.

Steigt die Temperatur, so bewegen sich die Moleküle rascher; es wächst infolgedessen die Intensität der molekularen Kollisionen und damit zugleich die Geschwindigkeit eines stofflichen Umsatzes.

Resümieren wir also, so gelingt es sowohl durch Vermehrung der Konzentration des Ausgangsmaterials wie durch die Erhöhung der Temperatur, die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen zu vermehren.

Beide Faktoren erzielen ihren Einfluß durch die Erhöhung der treibenden Kraft der Reaktion. Sie vermehren die chemische Energie; aber nach dem Grundgesetz der Energieverwandlung kann dies nur auf Kosten einer äquivalenten Menge anderer Energie geschehen.

Darin liegt die Begrenzung für die praktische Anwendbarkeit des erwähnten Prinzips. Denn jede Aufbringung von Energie kostet Geld.

Die dritte Möglichkeit dagegen unterliegt der erwähnten Beschränkung nicht.

Die Einwirkung auf die treibende Kraft eines chemischen Vorgangs ist es nämlich nicht allein, welche eine Vermehrung oder Verminderung der Reaktionsgeschwindigkeit bedingt.

Dasselbe, was die Vermehrung des Stromgefälles leistet, das leistet auch die Verminderung des Widerstandes der Bahn; denn eines der Grundgesetze, nach welchen sich das Naturgeschehen in den scheinbar weitest auseinanderliegenden Gebieten vollzieht, lautet:

Die Geschwindigkeit, mit welcher ein Strom irgend welcher Art fließt, ist gleich dem Quotienten aus der treibenden Kraft, bezw. dem Stromgefälle, und dem Widerstande der Strombahn.

Für den elektrischen Strom ist dieses Gesetz von Ohm ausgesprochen worden. Nach ihm ist die Stromstärke, das ist die Geschwindigkeit der in der Zeiteinheit durch den Querschnitt eines Leiters passierenden Elektrizitätsquanta bekanntlich = 
$$\frac{\text{Elektromotorische Kraft}}{\text{Widerstand}}$$

Ohm leitete diese Beziehung ab auf Grund des völlig analogen Gesetzes, das Fourier für die Wärmeleitung aufgestellt hatte.

An Stelle der mit der elektromotorischen Kraft wie Ursache und Wirkung zusammenhängenden Potentialdifferenz steht bei dem Fourierschen Gesetz die Temperaturdifferenz an den Endpunkten der Bahn.

Analog lautet ferner das Ficksche Diffusionsgesetz.

Mit diesen physikalischen Anwendungen ist aber, wie schon erwähnt, der Gültigkeitsbereich jenes Grundgesetzes nicht erschöpft.

Berthollet war es, der zuerst um die Wende des vorigen Jahrhunderts aus dem Fourierschen Gesetz die nämlichen Folgerungen für den Verlauf chemischer Reaktionen zog wie Ohm für die Elektrizitätslehre, und das Ohmsche Gesetz seinerseits bildete 54 Jahre später den Ausgangspunkt für die großzügige Betrachtungsweise von Bunsen und Roscoe.

Hatte Berthollet der Temperaturdifferenz des Fourierschen Gesetzes eine entsprechende Niveaudifferenz bei chemischen Reaktionen und der „spezifischen Wärmeleitfähigkeit“ den Begriff der chemischen Leitfähigkeit gegenübergestellt, so setzten Bunsen und Roscoe dem elektrischen Widerstand und den gewöhnlichen Reibungswiderständen den chemischen Widerstand entgegen.

Durchaus in Übereinstimmung mit diesen Vorstellungen hat dann in unserer Zeit Nernst die Formel aufgestellt:

$$\text{Reaktionsgeschwindigkeit} = \frac{\text{Chemische Energie}}{\text{Chemischer Widerstand}}$$

Wenn wir vorhin die Faktoren erwähnt hatten, die auf die Reaktionsgeschwindigkeit durch Veränderung der chemischen Energie, bezw. der chemischen Niveaudifferenz einwirken, so wollen wir uns nunmehr den Bedingungen zuwenden, die durch Beeinflussung des chemischen Widerstandes die Reaktionsgeschwindigkeit zu verändern gestatten.

Wir wenden uns damit jenen Stoffen zu, die Berzelius als Katalysatoren bezeichnet hat.

Berzelius bezog diesen Ausdruck, der zu dem berühmten Streit mit Liebig führte, auf eine Anzahl von Substanzen, die untereinander die denkbar größten Verschiedenheiten aufwiesen. Nichtsdestoweniger erkannte er in ihnen das gemeinsame Prinzip, das sie zu einer neuen Einheit zusammenschließt. Er erkannte, daß Diastase und Säuren, die imstande

sind, die Stärke zu verzuckern, daß Schwefelsäure, die Alkohol in Äther überführt, daß Platin, das Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasser vereinigt und Wasserstoffsuperoxyd in Wasser und Sauerstoff zerlegt, ihre Wirkung nicht dadurch ausüben, daß sie an den neuen Verbindungen selbst teilnehmen, sondern daß sie nach Berzelius Ausdrucksweise: „durch ihre bloße Gegenwart, nicht durch ihre Verwandtschaft die bei dieser Temperatur schlummernden Verwandtschaften zu erwecken vermögen.“

Mit dem Wesen jener Erscheinungen, die Berzelius als Katalysen zusammengefaßt hat, beschäftigte sich jedoch dieser große Forscher nicht. Er trat vielmehr jedem Erklärungsversuch auf das schroffste entgegen — und Liebig wiederum, dessen tiefgründiger Geist in allen Dingen nach der Ursache forschte, suchte wohl nach Erklärungen für die eigenartige Tatsache, daß zahlreiche Substanzen scheinbar durch ihre bloße Gegenwart imstande sind, anderen für sich allein nicht oder nur wenig reaktionsfähigen Stoffen die Fähigkeit zu chemischem Umsatz mitzuteilen. Doch lehnte Liebig seinerseits mit aller Entschiedenheit den von Berzelius aus rein formellen Gründen geschaffenen Begriff der „katalytischen Kraft“ ab, ebenso wie jede durch die besondere Bezeichnung Katalyse angedeutete Abtrennung der erwähnten Erscheinungen.

Daß sich die formelle und die auf den inneren Kern der Sache zielende Auffassungsweise nicht einigen konnten, das war der Unstern, der die Lehre von der Katalyse auf ein schiefes Gleise geführt hat.

Kaum zur eigenen Existenz erwacht stand sie auch schon im Zeichen des Verfalls und dies, trotzdem kaum einer der führenden Geister auf chemischem Gebiete, die die erste Hälfte des vorigen Jahrhunderts hervorgebracht hat, an dem Problem der Katalyse vorübergegangen ist, ohne sich daran zu versuchen. Außer Berzelius und Liebig sind die Namen der Davy, Döbereiner, de Saussure, Mitscherlich, Wöhler, Bunsen, Schönbein, Faraday, Helmholtz, Robert Mayer und anderer mehr aufs engste mit der Katalyse verknüpft; ja man könnte geradezu sagen: Die Geschichte der Katalyse spiegelt die Eigenart jener großen Männer wider.

Wie sie sich zu dem neuen Begriff der Katalyse stellten, wie sie den Theorien und Erklärungsversuchen anderer Forscher gegenübertraten, wie sie selbst dem rätselvollen Ding auf den Grund zu kommen suchten, dies alles ist charakteristisch für die spezifische Veranlagung ihres Geistes.

Doch es würde zu weit führen, hier auf den Widerstreit der Meinungen, auf den Wettlauf genialer Theorien einzugehen; nur jene Linien wollen wir an dieser Stelle herausgreifen, die ihren Brennpunkt in der modernen Auffassungsweise vom Wesen der Katalyse im allgemeinen besitzen, ohne daß sie spezielle Vorstellungen berühren; jene Auffassungsweise also, die die Wirkung der Katalysatoren in einer Verminderung des chemischen Widerstandes erblickt.

Der erste, der für diese Auffassungsweise den Boden bereitet hat, war Helmholtz, der im Jahre 1847 in seiner „Erhaltung der Kraft“ den Widerstand, der dem Ablauf chemischer Reaktionen entgegensteht, als eine kompensierende elektromotorische Gegenkraft betrachtete.

Den Katalysatoren sollte dann die Fähigkeit zukommen, jene Gegenkraft auszuschalten und damit die Reaktion auszulösen. Betrachtete Helmholtz dementsprechend die Katalyse als einen Auslösungsvorgang, eine Auffassung, der die moderne Theorie der Katalyse entwachsen ist, so deckt sich mit dieser andererseits vollkommen eine Modifikation der Helmholtzschen Vorstellung, welche Bunsen und Roscoe entwickelt haben.

Ihr Verdienst beschränkt sich nicht darauf, aus dem Ohm'schen Gesetz auf ein analoges Gesetz geschlossen zu haben, das den Verlauf chemischer Reaktionen dominiert, sondern sie schreiben den Katalysatoren die Fähigkeit zu, auf den chemischen Widerstand einzuwirken.

Den Akt, durch den der Verbindungswiderstand verringert wird, bezeichnen Bunsen und Roscoe als chemische Induktion; doch hat Skrabal gezeigt, daß die genannten Forscher darunter nichts anderes verstanden, als was Berzelius dem Begriff der Katalyse subsummiert hat.

Die volle Tragweite dieser Auffassungsweise wurde erst mehrere Jahrzehnte später erfaßt, als Ostwald die Bedeutung des zeitlichen Momentes für die Katalyse erkannt und an Stelle der Berzelius'schen Definition seine eigene gesetzt hatte. Betrachtete Berzelius die Katalysatoren als Agentien, die imstande sind, eine Reaktion hervorzurufen, die ohne deren Gegenwart nicht verlaufen würde, so stellte Ostwald nur auf eine Geschwindigkeitsveränderung ab.

Die Reaktion verläuft auch ohne Katalysator; aber so langsam, daß sie häufig während einer beschränkten Beobachtungszeit nicht wahrgenommen wird. Tritt nun der Katalysator hinzu, so nimmt die Reaktion einen mehr oder weniger raschen Verlauf, und zwar wird, wie schon hervorgehoben wurde, diese Vermehrung der Reaktionsgeschwindigkeit nicht durch Erhöhung der treibenden Kraft des chemischen Prozesses, sondern einzig und allein durch eine Verminderung des Widerstandes der Reaktionsbahn erzielt.

Bredig hat die Katalysatoren mit einem Schmiermittel verglichen, das durch die Herabsetzung der Reibungswiderstände das raschere Laufen einer Maschine ermöglicht.

Wie das Schmiermittel nicht die Energie vermehrt, mit der die Maschine arbeitet, wie es auch nicht durch Eliminierung einer Arretiervorrichtung den Gang der Maschine auslöst, so ist der Katalysator weder imstande, die chemische Energie zu erhöhen, noch „den Anstoß zur Tätigkeit der chemischen Verwandtschaft zu geben“.

Die letztere Annahme, die Helmholtz in seiner „Erhaltung der Kraft“ und Robert Mayer in seiner „Mechanik der Wärme“ vertraten, würde zur Voraussetzung haben, daß von einer bestimmten unteren Grenze an die Menge des Katalysators für die Geschwindigkeit des Ablaufes chemischer Vorgänge belanglos wäre. Dies ist jedoch nicht der Fall.

Zwischen der Menge des Katalysators und der Reaktionsgeschwindigkeit besteht vielmehr ein deutlicher Zusammenhang, meist in dem Sinne, daß die Geschwindigkeit der Quantität des Katalysators proportional ist.<sup>2)</sup>

Noch weniger entspricht aber die erstere Annahme den Tatsachen.

Würde der Katalysator im Sinne der alten Berzelius'schen Vorstellung eine Reaktion dadurch hervorrufen, daß er die für deren Ablauf erforderliche chemische Energie aufbringt, daß er also mit anderen Worten das Reaktionsgefälle, die notwendige Niveaudifferenz erzeugt, so könnte dies nur auf Kosten einer Veränderung des Katalysators geschehen. Nun ist für die echten Katalysatoren aber gerade charakteristisch, daß sie sich nach Ablauf des chemischen Prozesses unverändert im Reaktionsgemisch vorfinden.

In genau derselben Weise jedoch, wie das Schmiermittel durch Verminderung der mechanischen Widerstände erhöhte Leistungsfähigkeit der Maschine bewirkt, hat die Gegenwart des Katalysators zur Folge, daß der betreffende chemische Vorgang in gleichen Zeiten eine größere Menge Reaktionsprodukte zutage fördert, als wenn kein Katalysator zugegen ist. Das heißt also: Die Katalysatoren sind imstande, ohne Aufwendung von Energie unabsehbare ökonomische Werte zu schaffen.

Darin liegt ihre eminente praktische Bedeutung, darin liegt ihre Überlegenheit gegenüber den früher erwähnten anderen Faktoren, die gleich ihnen einen Einfluß auf die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen auszuüben vermögen. Was der Katalysator leistet, das leistet er kostenlos. Mit dem Geheimnis seiner Wirksamkeit untrennbar verknüpft ist sein Vermögen, sich unbegrenzt zu regenerieren durch die Reaktion selbst, deren Ablauf er in so hervorragender Weise beeinflußt



Und was wissen wir nun über jenes geheimnisvolle „Warum“ der katalytischen Wirksamkeit?

Die Erkenntnis, daß die Katalysatoren den Widerstand der Reaktionsbahn vermindern, sagt uns nichts über das innere Wesen der Katalyse, so groß ihre formelle Bedeutung auch ist. Sie schließt vielmehr die weitere Frage in sich: Aus welchem Grunde wirkt ein Katalysator widerstandsvermindernd?

Bevor wir an diese Frage herangehen, sei vorausgeschickt, daß von einer allgemein gültigen Erklärung katalytischer Wirksamkeit nicht die Rede sein kann.

So verschiedenartig wie die Katalysatoren selbst, so verschiedenartig sind auch die Erklärungen, die zur Deutung ihres Einflusses herangezogen worden sind.

Nicht selten kommen für eine und dieselbe Katalyse mehrere Erklärungen in gleich vorzüglicher Weise in Betracht, in anderen Fällen dagegen ist der Schleier, der über dem merkwürdigen Phänomen der Reaktionsbeschleunigung liegt, noch nicht im entferntesten gelüftet.

Die erste Erklärung katalytischer Erscheinungen ist fast ein halbes Jahrhundert vor der Begriffsbestimmung der Katalyse im Jahre 1794 von einer englischen Autorin Mrs. Fulham in einer Schrift „an essay on combustion“ niedergelegt worden. Sie führte den Einfluß des Wassers auf chemische Reaktionen, den sie, wie hundert Jahre später Ostwald, als eine Reaktionsbeschleunigung auffaßte, darauf zurück, daß das Wasser in einer intermediären Reaktion verbraucht und wieder gebildet werde.

Von jener Zeit an zieht sich diese Theorie der Zwischenreaktionen, wie die erwähnte Erklärung genannt wird, als roter Faden durch die Katalyseliteratur bis in die jüngste Zeit hinein.

Ihre Anwendbarkeit in einem bestimmten Fall ist an die Bedingung geknüpft, daß die Widerstände der Reaktionsbahn auf dem Umweg über die Zwischenreaktionen kleinere sind als auf dem direkten Wege; denn sonst ist ein rascherer Verlauf des chemischen Vorganges über die Zwischenreaktionen ein Ding der Unmöglichkeit.

Zunächst haben zwei französische Forscher Clément und Desormes im Jahre 1806 die Theorie der Zwischenreaktionen zur Erklärung der Vorgänge bei der Fabrikation der Schwefelsäure nach dem Bleikammerprozeß benutzt.

In einem durchsichtigen Gefäß brachten diese Forscher das sogenannte Salpetergas — nach unserer heutigen Bezeichnung Stickstoffmonoxyd — mit schwefliger Säure und Luft zusammen.

Was dann geschieht, haben sie folgendermaßen beschrieben: „Man sieht das Salpetergas sich röten und in dem ganzen Raum sich verbreiten und daraufhin einen weißen Dunst wolkenartig sich durch den Ballon wälzen und sich an den Wänden in glänzenden, sternförmigen Kristallen aufsetzen, bis auf diesen dichten Wirbel von Schwefelsäure völlige Klarheit folgt. Wenn man nun in diesem Augenblick ein wenig Wasser zusetzt, so schmelzen die Kristalle unter viel Wärmeentbindung, das Salpetergas wird wieder frei und verwandelt sich aufs neue in rötliche salpetrige Säure und die vorigen Erscheinungen fangen von vorne wieder an, bis aller Sauerstoff der atmosphärischen Luft verbraucht oder alle schweflige Säure verbrannt ist.“

Neben der abwechselnden Oxydation und Reduktion des Stickoxyds war es die Bildung der Bleikammerkristalle, der Clément und Desormes Beachtung schenkten, und bis in unsere Zeit hinein haben namhafte Forscher die Bleikammerkristalle als wesentliches Zwischenprodukt der Schwefelsäurebildung betrachtet.

Berzelius hatte demgegenüber die Ansicht vertreten, daß die Kammerkristalle nur Nebenprodukt und nicht Zwischenprodukt seien, und sprach sich für eine einfache Sauerstoffübertragung ohne eine begleitende Reaktion von Schwefel- und Stickstoffsäuren aus.

Wenngleich die Untersuchungen von Raschig, Trautz und die letzten von Lunge auf ein anderes Zwischen-

produkt, die Nitrosulfosäure oder Sulfonitronsäure, hinweisen, so bildet doch das wesentlichste Element der Kammerreaktionen eben jene abwechselnde Oxydation und Reduktion der Stickoxyde.

Statt daß sich die schweflige Säure direkt mit dem Sauerstoff verbindet — eine Reaktion, die nur äußerst langsam vonstatten geht — empfängt die schweflige Säure denselben von den höheren Stickoxyden, mit denen sie direkt oder höchstwahrscheinlich indirekt rasch unter Oxydation zu Schwefelsäure reagiert.

Die Stickoxyde, die bei diesem Vorgang Sauerstoff einbüßen, erfahren jedoch nur vorübergehend eine Veränderung, indem das gebildete Stickstoffmonoxyd wiederum Sauerstoff aus der Luft aufnimmt, wodurch die höheren, mit schwefliger Säure reaktionsfähigen Stickoxyde regeneriert werden.

Die Stickoxyde zeigen also die typische Eigenschaft der Katalysatoren, die Regenerierbarkeit.

Minimale Mengen derselben sind daher befähigt, außerordentlich große Quantitäten von schwefliger Säure in Schwefelsäure umzuwandeln. Theoretisch sollten es unbegrenzte Mengen sein. Die Praxis ist nicht ganz so ideal, da ein kleiner Teil der Stickoxyde eine vollständige Reduktion zu dem unter den Bedingungen des Bleikammerprozesses nicht rückoxydierbaren Stickstoff erleidet.

In bezug auf die Stellungnahme von Berzelius und Liebig zur Katalyse ist es außerordentlich interessant, daß Berzelius unter den mannigfachen Tatsachen, die er unter dem Begriff der Katalyse vereinigt hat, den Bleikammerprozeß nicht erwähnt, obschon er sich mit diesem Prozeß eingehend befaßt und die Theorie der Zwischenreaktionen selbst auf denselben angewandt hat.

Gerade darin liegt wohl des Rätsels Lösung.

Eine „erklärte“ katalytische Erscheinung war dem großen Bekämpfer jedes Erklärungsversuches im Gebiet der Katalyse nicht genehm.

Dies hat Liebig richtig herausgefühlt, wenn er in einer gegen den Begriff der katalytischen Kraft gerichteten Polemik ausführt: „... allein es kann keine Frage sein, daß man die Schwefelsäurebildung ebenfalls zu den sogenannten katalytischen Prozessen gerechnet haben würde, wenn nicht zufällig die Färbung des Stickoxydgases bei Gegenwart von Sauerstoff und die Entfärbung der entstandenen salpetrigen Säure durch schweflige Säure bei Gegenwart von Wasser die wahre Rolle, die dieses Gas in der Tat übernimmt, entschleierte hätte.“

Liebig stellte gerade auf den Bleikammerprozeß als Typus eines katalytischen Vorganges ab und verallgemeinerte die Clément-Desormes'sche Theorie der Sauerstoffübertragung für andere katalytische Oxydationsprozesse.

So äußert sich Liebig über die Oxydation des Alkohols zu Essigsäure in Gegenwart von feuchten Hobelspänen:

„Die Verwandlung des Alkohols in Essigsäure ist absolut derselbe Vorgang wie bei dem Schwefelsäurebildungsprozeß. So wie durch das Stickstoffoxydgas der Sauerstoff der Luft auf die schweflige Säure übertragen wird, auf eine völlig gleiche Weise verhalten sich diese organischen Substanzen gegen den Weingeist; sie absorbieren Sauerstoffgas und versetzen es in einen Zustand, wo es fähig wird, von dem Alkohol aufgenommen zu werden.“

Die Sauerstoffabsorption, jener Vorgang, der den Sauerstoff in einen Zustand überführt, in dem er mit dem zu oxydierenden Stoff in Reaktion zu treten vermag, ist nach Liebig das primäre bei jeder Sauerstoffübertragung.

Welche Ursache der Sauerstoffabsorption zugrunde liegt, ist dabei nebensächlich.

So vermag auch das Platin die Oxydation von Wasserstoff, Kohlenwasserstoff, Halogenwasserstoff, Alkohol und schwefliger Säure zu vermitteln.

Die erwähnten Platinwirkungen besitzen alle eine mehr oder weniger große technische oder analytische Bedeutung. Die Oxydation des Wasserstoffes in Gegenwart von Platin hat Döbereiner in Anlehnung an die grundlegenden Arbeiten



von Davy zur Konstruktion eines Feuerzeuges benutzt. Dasselbe hat allerdings seit der Einführung der Zündhölzchen jede Bedeutung verloren, doch ist ihm in neuester Zeit in den Gasselbstentzündern ein der modernen Technik angepaßter, lebensfähiger Deszendenz erwachsen.

Wichtiger als diese Anwendung sind die Dienste, die der Einfluß des Platins auf Gemische von Wasserstoff und Kohlenwasserstoffen mit Sauerstoff der Gasanalyse leistet. Auch hier verdanken wir die Nutzenanwendung des Platins Döbereiner.

Nicht erhalten hat sich dagegen eine andere seinerzeit von zahlreichen Betrieben ausgebeutete, wiederum von Döbereiner ins Leben gerufene technische Verwendung des Platins zur Überführung des Alkohols in Essigsäure.

Auch die Oxydation von Halogenwasserstoff in Gegenwart von Platin hat für die Bereitung des Chlors aus Salzsäure im Deaconprozeß Eingang in die chemische Technik gefunden.

Neueren Datums ist die Oxydation des Ammoniaks zu Ammoniumnitrit und -Nitrat und die analoge Oxydation aliphatischer Amine zu Nitrat, Nitrit und Aldehyden und die Oxydation natürlich vorkommender Paraffine, auf welchen Wirkungen des Platins zahlreiche Patente basieren.

Alle die erwähnten Anwendungen, die der oxydationsvermittelnde Einfluß des Platins im Laufe der letzten 100 Jahre gefunden hat, werden aber noch in den Schatten gestellt durch das Kontaktverfahren der Schwefelsäurefabrikation.

Bei diesem Verfahren, das fast gleichzeitig von Döbereiner und Philipps zu Anfang der dreißiger Jahre des vorigen Jahrhunderts für die Technik nutzbar gemacht worden ist, spielt nun also, wie schon Liebig betonte, das Platin eine prinzipiell gleiche Rolle wie das Stickoxyd beim Bleikammerprozeß.

Das Platin wie das Stickoxyd absorbieren Sauerstoff aus der Luft und bieten ihn der schwefligen Säure in einem derselben „zusagenden Zustande“ dar, wie sich Clément und Desormes ausdrückten.

In beiden Fällen regeneriert sich durch die Abgabe des Sauerstoffs an die schweflige Säure der Katalysator wieder zu dem, was er ursprünglich war, und der Vorgang der Sauerstoffabsorption und Abgabe spielt sich von neuem ab.

Der Unterschied liegt nur in der speziellen Art der Sauerstoffaufnahme.

Während die Ursache der Sauerstoffanziehung beim Platin physikalischer Natur zu sein scheint, ist beim Stickoxyd ein chemischer Prozeß hierfür verantwortlich zu machen. Das Stickoxyd und ganz allgemein jede Substanz, die sich von selbst an der Luft zu oxydieren vermag, entzieht derselben ununterbrochen Sauerstoff, wenn sie sich in Berührung mit einem sauerstoffgerigen Körper befindet, der den übertragenen Sauerstoff in fester, chemischer Bindung hält.

Das Stickoxyd ist nun keineswegs ein einzelner Repräsentant jener Katalysatoren, die vermöge eines chemischen Bindungsvorganges Sauerstoff an sich reißen.

Die Sauerstoffaufnahme auf Grund dieses Mechanismus übertragenden Körper [wie zum Beispiel Schwermetallsalze in ihrer Beschleunigung der oxydativen Trocknung der Öle (Sikkatife), der Anilinoxidation bei der Anilinschwärzdarstellung, der Entfärbung roten Weines („Casse“)] sind vielmehr so zahlreich, daß es viel zu weit führen würde, auch nur einen knappen Abriß jener Körperklasse zu geben.

Um diese Gruppe von Katalysatoren richtig zu werten, sei nur darauf hingewiesen, daß alles organische Leben an ihre Gegenwart gebunden ist.

Schon der rote Farbstoff der Blutkörperchen, das Hämoglobin, fungiert als sauerstoffübertragender Katalysator.

In der Lunge geht er unter lockerer Bindung von Sauerstoff in Oxyhämoglobin über und dieses gibt den aufgenommenen Sauerstoff während des Blutkreislaufes an die Gewebe ab, um sich nach der Rückkehr zur Lunge, unter Regeneration des Oxyhämoglobins, von neuem mit Sauerstoff zu versorgen.

In den Geweben aber spielt sich im Prinzip der nämliche Vorgang ab.

Ihnen fällt die Aufgabe zu, die verschiedensten, zum Teil sehr schwer angreifbaren Stoffe zu verbrennen, um mittels dieser Oxydationsprozesse den Energieaufwand des betreffenden Organismus zu bestreiten.

Diese Aufgabe lösen die Gewebe ohne die mindeste Schwierigkeit.

Sie oxydieren bei Körpertemperatur Stoffe, die außerhalb des Organismus nur durch erhöhte Temperatur und die eingreifendsten Agentien verbrannt werden, und diese wunderbare Fähigkeit verdanken sie gewissen, von Traube als Oxydationsfermente bezeichneten Substanzen, die die Eigentümlichkeit besitzen, mit dem durch die Blutkörperchen herbeigeschafften Sauerstoff oder durch Wechselwirkung mit Wasserstoffperoxyd oder einem anderen Peroxyd eine lockere, peroxydartige Verbindung zu bilden, der die energischsten Oxydationswirkungen zukommen.

Durch diese Peroxydbindung hat der Sauerstoff eine als Aktivierung bezeichnete enorme Wirkungssteigerung erfahren. Die im Verlauf ihrer oxydativen Tätigkeit selbst reduzierten Peroxyde regenerieren sich ununterbrochen wieder auf Kosten des ihnen von den Blutkörperchen dargebotenen Sauerstoffes.

Diesen regenerierbaren Katalysatoren steht eine große Gruppe von Substanzen gegenüber, denen die Regenerierbarkeit abgeht. Mit den echten Katalysatoren teilen sie die Fähigkeit, reaktionsbeschleunigend zu fungieren; aber die Fähigkeit wohnt ihnen nur während eines beschränkten Zeitraumes inne, der länger oder kürzer bemessen ist, je nachdem die betreffende Substanz in größerer oder geringerer Menge vorhanden ist.

Während bei der Wirksamkeit der echten Katalysatoren der Erscheinungen Folge zu einem vollkommenen Kreis zusammengeschlossen ist, so daß sich nach vollendeter Reaktion der Katalysator wieder in demselben Zustand vorfindet wie zu Beginn, fehlt bei der vorerwähnten Gruppe von Substanzen das letzte Glied, das die Kette zum Ring zu schließen vermag.

Es kommt infolgedessen nicht zu einer Regeneration der ursprünglichen Substanz und die reaktionsbeschleunigende Wirkung hält daher nur solange an, als der ursprüngliche Vorrat reicht.

Man wird vielleicht einwenden, daß dann ein praktischer Unterschied zwischen unvollkommenen Reaktionsbeschleunigern und gewöhnlichen chemischen Agentien, zum Beispiel Oxydationsmitteln, nicht bestehe; denn auch diese wirken nur, solange ihr disponibler Sauerstoff nicht aufgezehrt sei.

Diese Auffassung würde jedoch nicht den Tatsachen entsprechen. Denn das Oxydationsmittel ist als solches von vornherein vorhanden.

Der unvollkommene Katalysator dagegen verdankt gerade so wie der echte Katalysator seine reaktionsbeschleunigende Wirkung dem Umstand, daß er mit einem der Agentien eine reaktionsraschere Zwischenstufe bildet.

Handelt es sich um oxydationsbeschleunigende Agentien, um sogenannte Sauerstoffüberträger, so würde in beiden Fällen vorerst mit dem Sauerstoff der Luft eine peroxydartige Verbindung entstehen und in beiden Fällen würde dieses Peroxyd seinen Sauerstoff an die zu oxydierende Substanz abgeben. In dieser Phase jedoch setzt der Unterschied zwischen den beiden Körperklassen ein.

Bei den echten Katalysatoren reagiert das Peroxyd in solcher Weise mit der oxydablen Substanz, daß nach dem Sauerstoffentzug der nämliche Körper wie vor der Sauerstoffaufnahme vorliegt, und die geringsten Spuren eines Katalysators vermögen, dank dieser ununterbrochenen Regeneration, ihre Wirkung auf unbegrenzte Stoffmengen auszuüben.

Bei den unvollkommenen Katalysatoren dagegen entsprechen Sauerstoffaufnahme und Abgabe nicht einem umkehrbaren Prozesse, sondern der Sauerstoffentzug durch die oxydierbare Substanz erfolgt unter Abscheidung eines neuen Produktes, dem die Fähigkeit zur Peroxydbildung abgeht.



Daher muß die oxydationsbeschleunigende Wirkung im Moment sistieren, wo alles Peroxyd zu diesem inaktiven Stoffe reduziert worden ist.

Fiel uns bisher im Gebiete der Katalysatoren deren Konstanz ins Auge, die seinerzeit Mitscherlich zu der Annahme einer reinen Kontaktwirkung veranlaßt hatte, so lassen uns die soeben erwähnten Tatsachen die Katalyse unter einem völlig anderen Gesichtswinkel erscheinen.

Zum innersten Wesen der Katalysatoren gehört die Veränderlichkeit. Die Konstanz ist nur eine scheinbare — dem kontinuierlichen Lichteindruck zu vergleichen, der sich aus einer großen Zahl rasch aufeinanderfolgender Einzeleindrücke zusammensetzt.

Der diesen Standpunkt mit allem Nachdruck vertreten hat, war wiederum der allgewaltige Genius Liebig's.

Beim Bleikammerprozeß stellte er nicht darauf ab, daß sich die Stickoxyde nach vollendeter Reaktion unverändert vorfinden, sondern er betrachtete die Oxydation der schwefligen Säure als eine Folgewirkung der Oxydation des Stickoxyds und nicht anders betrachtete er die unvollkommenen Katalysen, bei denen von vornherein die Veränderlichkeit in die Augen fallen mußte.

Es war nicht mehr der Körper selbst, der auf die Reaktionsfähigkeit anderer Stoffe eine Wirkung ausübte, sondern es war die Veränderung, welche an diesem Körper vorging.

Diese Umwandlung eines Stoffes war es nach Liebig, die sich einem anderen Körper mitteilte, die diesen letzteren nach Liebig's viel umstrittener Ausdrucksweise „befähigte, dieselbe Veränderung zu erleiden, die er selbst erfährt“.

Zwischen den beiden Stoffverwandlungen, der primären und der sekundären — oder induzierten — bestand also ein innerer Zusammenhang und Liebig selbst hegte über diesen Zusammenhang völlig klare, durchaus modern anmutende Vorstellungen.

Dies beweist seine Erklärung der Braunsteinausscheidung auf mit Manganoxydulsalzlösung imprägnierten Papierstreifen in Gegenwart von schwefliger Säure.

Liebig sagt hierüber: „Die schweflige Säure bewirkt, während sie selbst in Schwefelsäure übergeht, daß der daneben befindliche Körper sich ebenfalls oxydiert, und dies geschieht, indem sie den Sauerstoff in ozonisierten Sauerstoff verwandelt.“

Dieses Beispiel gehört zu den vielen unvollkommenen Katalysen, die schon Liebig von den Katalysen im engeren Sinne abgetrennt hat.

Kessler hat Vorgänge dieser Art als „chemische Induktion“ bezeichnet und in neuester Zeit war es vornehmlich Skrabal, der dieses Gebiet zu völliger Durchsichtigkeit bearbeitet hat.

Was wir im vorigen für die Oxydationen ausgeführt haben, das gilt auch für eine große Zahl andersartiger chemischer Reaktionen.

So hat sich die Theorie der Zwischenreaktionen auch bei Hydrierungen, Halogenierungen, Umlagerungen und Kondensationen bewährt.

Die katalytischen Hydrierungen — Wasserstoffanlagerungen also — haben erst in neuester Zeit große praktische Bedeutung erlangt, seit Sabatier und Senderens eine Methode ausgearbeitet haben, die diese Wasserstoffanlagerungen der organischen Synthese und der Konstitutionsaufklärung in der organischen Chemie im weitesten Sinne dienstbar macht.

Insbesondere ist das feinverteilte metallische Nickel zu katalytischen Reduktionen geeignet; aber auch Platin, dessen Wasserstoff übertragende Wirkungen schon längst bekannt waren, wird von der chemischen Technik auch nach dieser Hinsicht mehr und mehr ausgebeutet.

Für den Mechanismus der Metallwirkung kommen analoge Erklärungen in Betracht, wie wir sie für die Übertragung des Sauerstoffes kennen gelernt haben.

Wie man hier auf die Bildung intermediärer Verbindungen des katalytischen Agens mit Wasserstoff zurückgreift, so übt

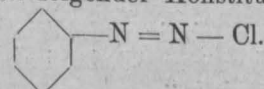
der halogenübertragende Katalysator, namentlich Jod und Phosphor, seinen Einfluß dadurch aus, daß er intermediär mit dem Halogen in Reaktion tritt, und die so gebildete intermediäre Katalysatorhalogenverbindung ist es dann, die zur rascheren Umsetzung mit dem zu halogenierenden Stoff befähigt ist.

Die Synthese halogenierter organischer Körper, insbesondere gechlorter und gebromter Benzolderivate, ist aufs engste an die katalytische Halogenübertragung geknüpft.

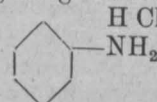
Nicht minder bedeutungsvoll ist die Zwischenreaktionskatalyse für die Chemie der Umlagerungen geworden.

Praktisch bemerkenswert ist hier eine Reaktion, die auf die Darstellung eines wichtigen Azofarbstoffes, des Anilingelbs, hinausläuft.

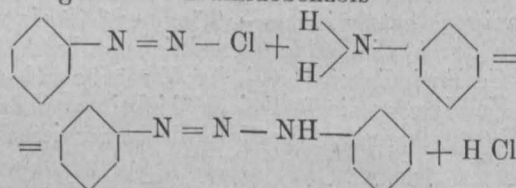
Als Ausgangsmaterial dient das Diazobenzolchlorid, eine Verbindung von folgender Konstitution:



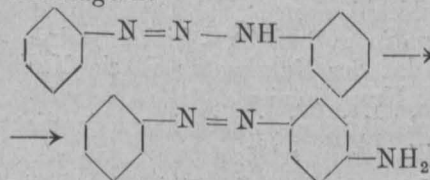
Diese Verbindung reagiert mit salzsaurem Anilin



unter Bildung des Diazoamidobenzols



und dieser Körper besitzt nun die Eigentümlichkeit, sich in Gegenwart von salzsaurem Anilin unter Verwendung von Anilin als Lösungsmittel in das Amidoazobenzol, das Anilingelb, umzulagern:



Die Reaktion besteht scheinbar im wesentlichen in einer Drehung des Benzolkerns um 180° und einer Insertion in Parastellung zu der ursprünglichen.

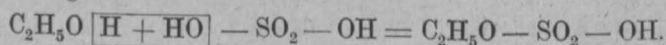
In Wirklichkeit ist der Reaktionsmechanismus jedoch ein anderer. An Stelle des nur locker an die beiden Stickstoffatome gebundenen Anilinrestes tritt das als Katalysator fungierende freie Anilin in veränderter Stellung ein und das aus dem Diazoamidobenzol in Freiheit gesetzte Anilin vermag nun in derselben Weise wie das ursprünglich vorhandene als Katalysator zu wirken.

Was die Kondensationsreaktionen anbetrifft, so repräsentiert beinahe jede organische Kondensationssynthese eine katalytische Reaktion und auch hier sind Zwischenreaktionen in vielen Fällen von Bedeutung.

Wir wollen hier nur ein Schulbeispiel herausgreifen, die Ätherbildung.

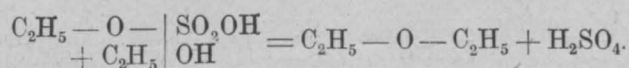
Dieser Prozeß besteht in der Vereinigung zweier Moleküle Alkohol unter Verlust eines Moleküls Wasser in Gegenwart geringer Mengen Schwefelsäure.

Bei diesem Vorgang bildet die Schwefelsäure zunächst mit dem Alkohol unter Wasserabspaltung einen Ester, die Äthylschwefelsäure oder Schwefelweinsäure nach der alten Bezeichnung:



Dieses unbeständige Zwischenprodukt reagiert dann sofort mit einem weiteren Molekül Alkohol unter Ätherbildung, wobei die Schwefelsäure unversehrt ihrem katalytischen Kreislauf zurückgegeben wird:





Der erste, der die Zwischenreaktionstheorie auf den Ätherbildungsprozeß ausgedehnt hat, war auch hier wiederum Liebig. Schon im Jahre 1834 war er, bewußt oder unbewußt, Mitscherlich's auf Grund des Verhaltens der Schwefelsäure bei dieser Reaktion aufgestelltem Begriff der Kontaktwirkung mit einer analogen Erklärung des Vorganges gegenübergetreten wie einige Jahre später dem synonymen Begriff der Katalyse.

So äußert er sich über diesen Prozeß:

„Ich bin zu dem Resultat gekommen, daß, wenn auch Äther gebildet werden kann, ohne daß dazu Schwefelweinsäure erforderlich ist, letztere dennoch bei der gewöhnlichen Ätherbildung eine sehr wichtige Rolle spielt, denn auf ihrer Bildung und Verhalten beruht einzig und allein die Ursache, daß die Schwefelsäure ihr Vermögen, Alkohol in Äther zu verwandeln, bis ins Unendliche fortbehält.“

Dieser genialen Auffassungsweise Liebig's hat dann fast 20 Jahre später William'son zur allgemeinen Anerkennung verholfen.

So groß das Anwendungsbereich der Theorie der Zwischenreaktionen aber auch sein mag, eine allgemein gültige Erklärung des Mechanismus katalytischer Vorgänge enthält sie nicht.

Statt durch die Bildung reaktionsrascherer Zwischenstufen die Geschwindigkeit chemischer Vorgänge zu beeinflussen, kann der Katalysator die Reaktionsfähigkeit auch dadurch erhöhen, daß er zerlegend auf die Moleküle der reagierenden Stoffe einwirkt.

Es kann sich dabei je nach der Natur der betreffenden Katalyse entweder um eine Zerlegung in Atome oder um eine Zerlegung in die elektrisch geladenen Ionen handeln.

In beiden Fällen ist die Molekülpaltung von einer Reaktionsbeschleunigung gefolgt.

Die vermehrte Reaktionsfähigkeit würde also dadurch bedingt sein, daß der Katalysator als ein Medium von hoher dissoziierender Kraft fungiert.

Eine Moleküldissoziation ist imstande, die meisten Katalysen durch Wasser zu erklären.

Dem Wasser kommt die Fähigkeit zur Aufspaltung der Moleküle in ihre Ionen in hervorragender Weise zu, und da die Mehrzahl der chemischen Vorgänge auf Ionenreaktionen beruhen, so ist es klar, welche Bedeutung dem Wasser in all diesen Fällen zukommen muß.

Schon in den geringsten Spuren übt Wasser seine frappante katalytische Wirkung aus. Dies zeigt zum Beispiel eine Versuchsanordnung Bredig's.

Eine wasserfreie ätherische Silbernitratlösung vermag mit eingeleitetem, trockenem Chlorwasserstoff nicht zu reagieren, da der Äther nicht imstande ist, die Silbernitrat- und Chlorwasserstoffmoleküle in ihre reaktionsfähigen Ionen aufzulösen. Tropfen wir aber nur ein wenig Wasser in die Flüssigkeit, so findet, je nach der Wassermenge, mehr oder weniger rasch die gewöhnliche Umsetzung zu Chlorsilber statt.

Denn die geringen Mengen Silbernitrat und Chlorwasserstoff, die von den Wassertropfen aufgenommen worden sind, finden sich darin in völlig gespaltenem Zustand und reagieren daher augenblicklich miteinander.

Für die verschwundenen Silbernitrat- und Chlorwasserstoffmoleküle treten sofort neue Mengen dieser Stoffe in die Wassertropfchen ein, wo sie nun ebenfalls die Ionenspaltung erleiden und infolgedessen miteinander in Reaktion zu treten vermögen, worauf sich der Vorgang bis zum völligen Stoffverbrauch wiederholt.

Die erwähnte Auffassung vom Wesen der Katalysatorwirkung spielt dann ferner eine große Rolle bei der Erklärung der Wirkung des Platins und verwandter Metalle auf Gasgemische, und zwar insbesondere auf Gasgemische, in denen Wasserstoff als Agens vorhanden ist.

Daß die Wirkung der Metalle der Platingruppe aufs innigste zusammenhängt mit deren enormem Gasabsorptionsvermögen haben wir schon erwähnt; was aber aus dem absorbierten Gas wird, durch welchen Vorgang es einen Zustand erhöhter Reaktionsfähigkeit erlangt, dies bleibt noch zu untersuchen übrig.

Hier setzt nun die Theorie der Molekülzerlegung mit gewichtigen Gründen ein.

Der okkludierte oder mit Metallen der Platingruppe in Berührung befindliche Wasserstoff zeigt die erhöhte Wirksamkeit des naszierenden; er vermag ferner durch die Metalle der Platingruppe unter Erhöhung seiner Reduktionskraft hindurchzugehen, und zwar ist die Diffusionsgeschwindigkeit sowie die aufgenommene Wasserstoffmenge proportional der Quadratwurzel aus dem Gasdruck, was mit Bestimmtheit auf eine stattgefundenen Molekülpaltung zu Atomen hinweist.

Andererseits kann aber die vermehrte Reaktionsfähigkeit absorbierter Gase auch durch den der Molekülaufspaltung entgegengesetzten Vorgang der Molekülaggregation bedingt sein.

Nach dieser von Pleischl, Liebig, Faraday und in neuerer Zeit von Bodenstein vertretenen Kondensationshypothese sollten die absorbierten Gase in den Poren des Katalysators verdichtet werden.

Hiedurch würden die Chancen für den molekularen Zusammenstoß vergrößert und eine Verbindung auch in Fällen ermöglicht, wo sie bei gewöhnlicher Dichtigkeit der Gase ausbleibt.

Dieser Mechanismus ist in jenen Fällen an erster Stelle in Betracht zu ziehen, wo als Katalysator elementare Kohle fungiert.

Der katalytische Einfluß der Kohle kann unter Umständen verhängnisvoll werden; denn nach Fleissner vermag derselbe die Veranlassung zu den gefürchteten Schlagwetterexplosionen zu bilden.

Die hochgradig explosive Mischung zwischen dem Grubengas und dem Sauerstoff erlangt in den feinen Poren des die Grubenluft erfüllenden Kohlenstaubes eine solche Dichtigkeit und dementsprechend eine so gesteigerte Reaktionsfähigkeit, daß es zu der unter Explosion verlaufenden Verbindung der beiden Gase kommen kann.

Doch der erfinderische Menschengestalt hat sich mit den genannten, vielseitigen Erklärungen katalytischer Wirksamkeit noch nicht erschöpft.

Arbeitet schon die Kondensationshypothese mit denselben Voraussetzungen wie das Massenwirkungsgesetz, indem sie in der Vermehrung der molekularen Zusammenstöße die Ursache der Reaktionsbeschleunigung erblickt, so rechnet eine weitere Gruppe von Erklärungen direkt mit der Massenwirkung des Katalysators.

Diese Vorstellung, die bei den früheren Autoren bald diese, bald jene Form angenommen hat, hat Wegscheider in unserer Zeit streng mathematisch formuliert und den Katalysator direkt in die Reaktionsgleichung, und zwar auf beiden Seiten des Gleichheitszeichens, eingesetzt.

Hiedurch wird in ingenösester Weise dem Umstand Rechnung getragen, daß die Katalysatoren eine Reaktion sowohl von links nach rechts wie von rechts nach links zu beschleunigen vermögen.

Neben der Erklärung des Einflusses der Katalysatoren durch direkte Massenwirkung ist auch auf eine indirekte Massenwirkung zurückgegriffen worden, in dem Sinne, daß der Katalysator die Menge der aktiven Massen vermehrt.

Eine solche Vermehrung der aktiven Massen liegt dann vor, wenn nicht der ursprünglich vorhandene Stoff, sondern ein Umwandlungsprodukt desselben in Reaktion tritt.

Aufgabe des Katalysators wäre es nun, die Menge dieses aktiven Umwandlungsproduktes zu vermehren.

So hat Arrhenius für den Rohrzucker angenommen, daß er in Gegenwart der Wasserstoffionen eine Umwandlung in eine solche aktive Form erfährt, und eine analoge Vorstellung



hat Schönbein schon im Jahre 1855 entwickelt, indem er dem Katalysator die Fähigkeit zuschrieb, die Körper in einen allotropen, durch erhöhte Reaktionsfähigkeit ausgezeichneten Zustand überzuführen.

So dachte sich Schönbein, daß das Ferment bei der Gärung den Zucker in eine allotrope, reaktivere Form verwandle, und in völliger Bestätigung dieser genialen, dem damaligen Stand der Forschung weit vorausseilenden Idee haben in unserer Zeit Lobry de Bruyn und Alberda van Eckenstein den Nachweis einer Umlagerung des beständigen Traubenzuckers in den reaktionsfähigeren Fruchtzucker und umgekehrt in Gegenwart von Hydroxylionen geführt.

Dieser Nachweis in Verbindung mit der Tatsache, daß der Traubenzucker erst nach der Umlagerung in den leichter angreifbaren Fruchtzucker einen weiteren Abbau erleidet, hat mehr als nur theoretisches Interesse.

Schon lange ist es bekannt, daß der diabetische Organismus, dessen Fähigkeit, den Traubenzucker zu verarbeiten, mehr oder weniger weitgehend eingeschränkt ist, Fruchtzucker toleriert.

Das Unvermögen, ein so wichtiges Nahrungsmittel wie den Traubenzucker zu verarbeiten, hat ihre Ursache demnach nicht in einer Hemmung der Spaltung des Hexosemoleküls, sondern in einer Hemmung der an die Gegenwart von Hydroxylionen gebundenen, der Zersetzung vorausgehenden Umlagerung des Traubenzuckers in Fruchtzucker.

Wie bei dieser Umlagerung organischer Körper in reaktionsfähigere isomere oder tautomere Formen, kann es auch bei anorganischen Substanzen zu einer ähnlichen Vermehrung der aktiven Massen durch den Katalysator kommen.

Handelt es sich um eine Ionenreaktion, so läuft diese Theorie auf eine Dissoziationsvermehrung der reagierenden Stoffe hinaus.

Auch der Katalysator selbst kann durch die Dissoziationsvermehrung betroffen werden. So zum Beispiel läßt sich der Einfluß, den Neutralsalze von der Art des Kochsalzes auf die Rohrzuckerinversion und Esterkatalyse und andere durch Wasserstoffionen beschleunigte Prozesse ausüben, auf die Vermehrung der Dissoziation der katalysierenden Säure bei Salzgegenwart zurückführen.

Der dissoziationsbegünstigende Einfluß der Neutralsalze ist in Zusammenhang gebracht worden mit einer physikalischen Zustandsänderung, die das Medium im Feld der elektrisch geladenen Ionen erfährt.

Diese Änderung macht sich einerseits in einer Erhöhung der Dielektrizitätskonstante, andererseits in einer Vermehrung der elektrolytischen Dissoziation gelöster Stoffe sowie höchstwahrscheinlich in einer weitgehenden Spaltung des Wassers selbst geltend.

Der letztere Punkt kommt für die Beschleunigung aller hydrolytischen Reaktionen in hohem Maße in Betracht.

Die Katalyse durch Neutralsalze ist geeignet, den Übergang zu bilden zu einer großen Zahl von Reaktionsbeschleunigungen, die nicht durch ein stoffliches Agens, sondern durch physikalische Einflüsse bedingt sind.

Sie leitet zum Beispiel über zu der längst bekannten Tatsache, daß Eisen von Seewasser viel stärker angegriffen wird als von Süßwasser.

Die hiedurch bewirkten Zerstörungen, denen der Einzelne machtlos gegenübersteht, bedeuten eine solche Kalamität, daß die Regierungen der am meisten betroffenen Staaten Mittel zur Abhilfe dieses Übelstandes zu beschaffen suchten. Zuerst war es die englische Regierung, die sich ins Zeug gelegt hat.

Sie beauftragte im zweiten und dritten Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts die beiden Davy mit dem Studium des Problems der Eisenzerstörung und der Erfolg war, daß Davy den Beweis erbrachte, daß das schnelle Rosten des Eisens einem elektrischen Einfluß zuzuschreiben ist, der dort einsetzt, wo das Eisen mit Kupfer und Blei in Berührung steht.

Wird das Blei entfernt, so rostet das Eisen weniger und ein Ersatz desselben durch Zink schützt das Eisen sogar in weitestgehendem Maße vor der Zerstörung.

Was die Frage betrifft, warum der Salzgehalt eine erhöhte Metallzerstörung im Gefolge hat, so hängt dies nach Mallet mit der größeren Leitfähigkeit des Salzwassers zusammen, die die Intensität der zerstörend wirkenden Lokalströme beeinflusst, und Lewes spricht die Salze sogar als direkte Stromerreger zwischen dem Eisen und den damit in Berührung befindlichen Metallen an.

Verwandt mit diesem Problem der Eisenzerstörung ist ein ganz modernes, das vornehmlich die Alpenländer betrifft, insofern als dieselben die eigentliche Domäne für den Tunnelbau großen Stils darstellen.

Namentlich bei den außerordentlich lang und tief angelegten Gotthard- und Simplontunnels gibt die auffallende Zerstörung der Schienen und sonstigen Eisenwerks zu schaffen, und zwar konnte gezeigt werden, daß dieselbe an irgend einer bestimmten Stelle des Tunnels dem Produkt aus der dort herrschenden Temperatur und dem Feuchtigkeitsgehalt proportional erfolgt.

Da an die Ausschaltung dieser Faktoren nicht zu denken ist, so muß die Möglichkeit erwogen werden, ob sich nicht der chemische Prozeß des Rostens des Eisens direkt oder indirekt verlangsamen läßt.

Was die indirekte Beeinflussung anbetrifft, so würde eine Eliminierung von irgend welchen Ursachen anzustreben sein, die beim gewöhnlichen Eisen eine raschere Oxydation bewirken.

In erster Linie wäre den Verunreinigungen, auch wenn sie nur in Spuren vorhanden sind, Beachtung zu schenken. Namentlich der Graphitgehalt des zu verwendenden Eisens käme hier in Betracht, da der Graphit mit dem Eisen ein außerordentlich reaktionsfähiges Metallpaar bildet. Unter Umständen kann jedoch der Graphit auch schützen, nämlich dann, wenn er wie als Gußhaut des Gußeisens die gesamte Eisenoberfläche überzieht. Die Verhältnisse liegen dann ähnlich wie bei verzinktem Eisen. Doch genügt die geringste Beschädigung des Überzuges, um eine viel energischere Zerstörung zu bewirken.

Weiter muß das Eisen eine völlig gleichmäßige Härte besitzen, da sich schon zwischen Eisenpartien ungleicher Härte Lokalströme ausbilden können, die zur rascheren Zerstörung führen. Wenn bei irgend einem Eisengerät einzelne Teile zum Beispiel aus Schweißisen, andere dagegen aus Gußeisen hergestellt sind, so wird damit die Lebensdauer des Eisens verkürzt, wie dies aus Erfahrungen an Dampfkesseln hervorgeht.

Endlich ist auch die Entfernung schon angesetzten Rostes anzustreben, da das elektrisch negative Eisenoxyd — eben der Rost — nach Burgess die Eisenzerstörung erheblich begünstigt.

Was die direkte Verlangsamung der Oxydationsgeschwindigkeit des Eisens betrifft, so rühren wir damit an das Problem der negativen Katalyse. Doch würde es zu weit führen, die den Reaktionsbeschleunigungen gegenüberstehenden Reaktionsverzögerungen durch Fremdstoffe hier in die Erörterung zu ziehen.

Nur soviel sei herausgegriffen, daß die Wirkung der negativen Katalysatoren im allgemeinen darauf hinausläuft, daß sie durch chemische Bindung oder durch völlige Zerstörung einen positiven Katalysator fortschaffen, oder daß sie durch Überziehen des Katalysators oder der Reagentien mit einer festen, flüssigen oder gasförmigen Haut die Wechselwirkung zwischen den Reagentien und dem Katalysator verhindern.

Auch sei erwähnt, daß die negative Katalyse selbst in vitale Fragen hineinspielt. So spricht vieles dafür, daß die Narkose als eine negativ katalytische Erscheinung anzusprechen ist. Durch die ausgezeichneten Theorien und Versuche von Verworn und seinen Schülern sowie von Mansfeld ist der Nachweis erbracht worden, daß die Narkose einen Zustand behinderter Sauerstoffatmung der Zellen — beim



höheren Tier der Nervenzellen — darstellt. Das hemmende Agens ist das Narcoticum, das die Eingangspforte für den Sauerstoff, die Lipoidhaut, absperirt, entweder indem es sich in der Lipoidhaut-Protoplasmagrenzschicht als sauerstoffimpermeable Schicht abscheidet, oder indem es durch seine eigene Löslichkeit in den Lipoiden deren Lösungsvermögen gegenüber Sauerstoff herabsetzt. Die Löslichkeit ist aber nach Nernst die Voraussetzung der Permeierungsfähigkeit eines Stoffes.

In diesem wie in allen anderen Fällen von negativer Katalyse sind demnach die negativen Katalysatoren im Gegensatz zu den positiven imstande, die Widerstände der Reaktionsbahn zu vermehren, wodurch der Verlauf chemischer Vorgänge eine Verzögerung erfährt.

Die Frage: „Was sind Katalysatoren?“ beantwortet sich also, um dies zum Schluß nochmals in drei Worten zusammenzufassen, für die positiven wie für die negativen Katalysatoren einfach damit: Es sind Stoffe, welche imstande sind, die Geschwindigkeit des Ablaufes chemischer Reaktionen zu verändern.

Das „Wie“ der Katalysatorenwirkung ist dagegen für positive und negative ein völlig verschiedenes.

Verehrte Anwesende! Nur einen kurzen Überblick vermochte ich Ihnen über das weitverzweigte Gebiet der Katalyse zu geben; nur auf einige Marksteine in dem Theorien- und Tatsachenmaterial vermochte ich in dem knappen Rahmen einer Stunde hinzuweisen. Ich danke Ihrem hochgeschätzten Verein, daß er mir die Ehre gegeben hat, mit Ihnen diesen kleinen Streifzug durch einen dunkeln Erdteil der Chemie zu unternehmen.

## Über rotierende Luftpumpen und rotierende Kondensatoren.

Von Dpl. Ing. Emil Gutmann.

(Schluß zu Nr. 36)

Die Vereinigung von Kreiselpumpe und Strahlapparat zum rotierenden Kondensator ist noch in der Art möglich, daß man die ganze aus dem Schaufelrade in das Gehäuse geförderte Wassermenge in ein diesem direkt angeschlossenes Rohr münden läßt und so durch Bemessung der Querschnitte des letzteren einen mit großer Geschwindigkeit ausströmenden Wasserstrahl erzeugt, der aus dem ihn umgebenden Raume Gase oder Dämpfe mitnimmt. Abb. 5 veranschaulicht einen solchen Kondensator, wie er seit einer Reihe von Jahren von einigen Firmen auf den Markt gebracht wird. Den wiederum mit vorwärts gekrümmten Schaufeln versehenen Kreisler *a* umschließt konzentrisch das Gehäuse *g*, welches in einen kurzen vertikal nach abwärts gerichteten Auslaufstutzen *e* übergeht, der von einem weiten von dem Kondensator oder dem zu evakuierenden Raume kommenden Rohre *f* umgeben ist. Das letztere findet nach unten seine Fortsetzung in mehreren konzentrisch ineinander gesetzten düsenartigen Verengungen *b, c, d*, um den Wasserstrahl genügend zu zerteilen und die nötige Berührungsoberfläche mit dem Dampf

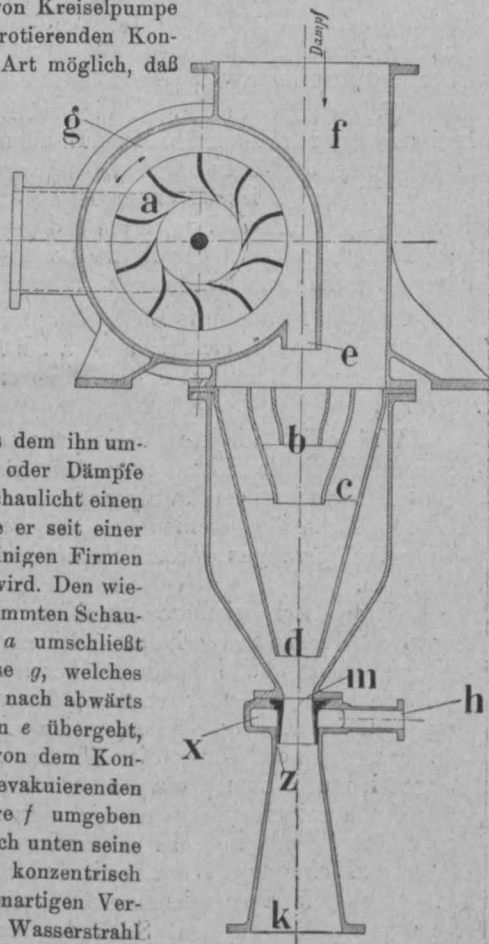


Abb. 5

zu geben. Von der letzten und engsten Düse ab, der sogenannten Fangdüse, beginnt wieder ähnlich, wie wir das schon bei den vorher genannten Konstruktionen gesehen haben, die allmähliche Erweiterung und der Übergang nach dem Auslaufstutzen *k*. An der Fangdüse *m* befindet sich gleichzeitig noch die Vorrichtung, um vor dem Ingangsetzen des Apparates die Evakuierung des Pumpeninnern und damit das Anfüllen mit Wasser zu bewirken, indem diese Fangdüse von einem Ringraume *x* derart umgeben ist, daß zwischen Düse und Rohrwand ein enger Ringspalt *z* gebildet wird. Durch diesen strömt nun der dem Raume *x* bei Stutzen *h* zugeleitete Frischdampf mit hoher Geschwindigkeit aus und erzeugt so ejektorartig wirkend das nötige Vakuum. Was die mit diesem Kondensator erzielten Resultate anbelangt, so mag hier hervorgehoben werden, daß von der betreffenden Firma für eine stündliche Dampfmenge von 840 kg ein Arbeitsbedarf von 42 PS angegeben war bei einem Vakuum von 65 bis 68 cm Quecksilber. Die erstere der beiden Größen kann

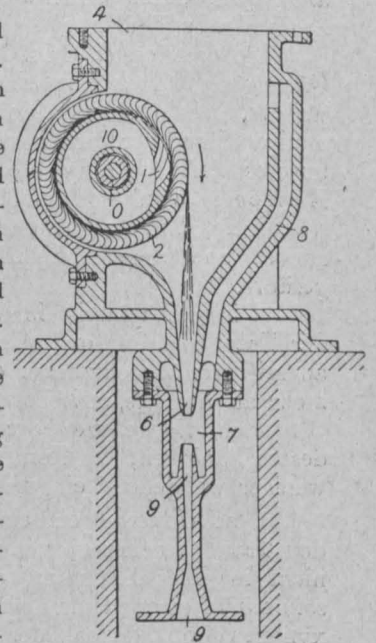


Abb. 6

ja mit Rücksicht auf die vorerwähnten Konstruktionen nur als gering bezeichnet werden. Dagegen ist auch das Vakuum nicht sehr hoch und wohl für viele Fälle der Praxis ungenügend; übrigens ist der Zusammenhang schlechtes Vakuum und geringer Kraftverbrauch ganz naheliegend. Nach neueren Ausführungen werden Fangdüse, Auslaufstutzen und Zuführungsrohr *f* nicht mehr vertikal nach abwärts (wie in der Abbildung), sondern schräg unter einem Winkel von etwa 45° angeordnet, wodurch noch einige Verbesserungen erzielt werden sollen. Zu wesentlich günstigeren Ergebnissen gelangen wir jedoch, wenn der Wasserstrahl im aufgelösten Zustand in den Düsenraum geschleudert wird, wie das bei dem seit Jahren bekannten Kondensator, bzw. der Luftpumpe von Westinghouse-Leblanc der Fall ist (Abb. 6). Hier wird das Wasser mittels des entsprechend ausgebildeten Schaufelrades in Form einzelner dünner Wasserscheiben ausgeschleudert, die die Luft, bzw. den Dampf in reichlicher Menge zwischen sich fassen und gewaltsam fortschaffen. Das Nähere dieser Konstruktion findet sich vielfach\*) an anderen Stellen der Literatur; desgleichen finden sich auch dort genügende Angaben der in den praktischen Betrieben vorgenommenen Versuche, die in anschaulicher Weise zeigen, daß der Kondensator namentlich in bezug auf Vakuum und in bezug auf Kraftbedarf ziemlich den höchsten Anforderungen genügt.

Im Gegensatz zu den bisher angeführten, fast durchweg aus den Kreiselpumpen hervorgegangenen Konstruktionen, bei denen die kondensierende, bzw. luftfördernde Arbeit des Wassers erst nach dem Austritt aus dem Schaufelrade beginnt, sind auch noch — meist aus der Patentliteratur — solche bekannt und teilweise auch zur Ausführung gelangt, die schon vor dem Eintritt in das Rad diese Wirkungen erzielen sollen; bei diesen letzteren ist also der Strahlapparat oder die diesem ähnliche Vorrichtung in das Saugrohr, bzw. den Ansaugraum des Wassers eingeschaltet, wie in Abb. 7 eine derartige Bauart im Schema zur Darstellung gebracht ist. Das

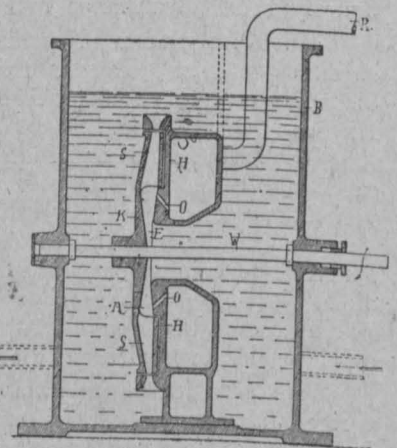


Abb. 7

\*) „Elektrotechnische Zeitschrift“ 1911; „Uhlands praktischer Maschinenkonstrukteur“ 1910.



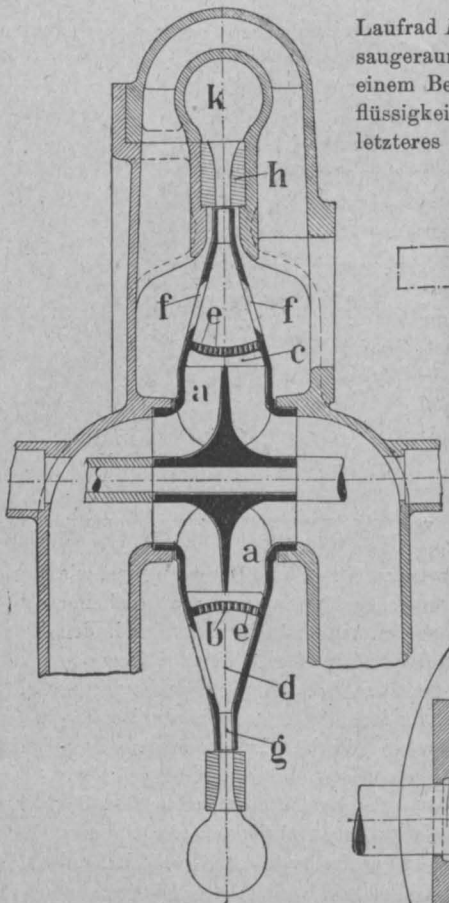
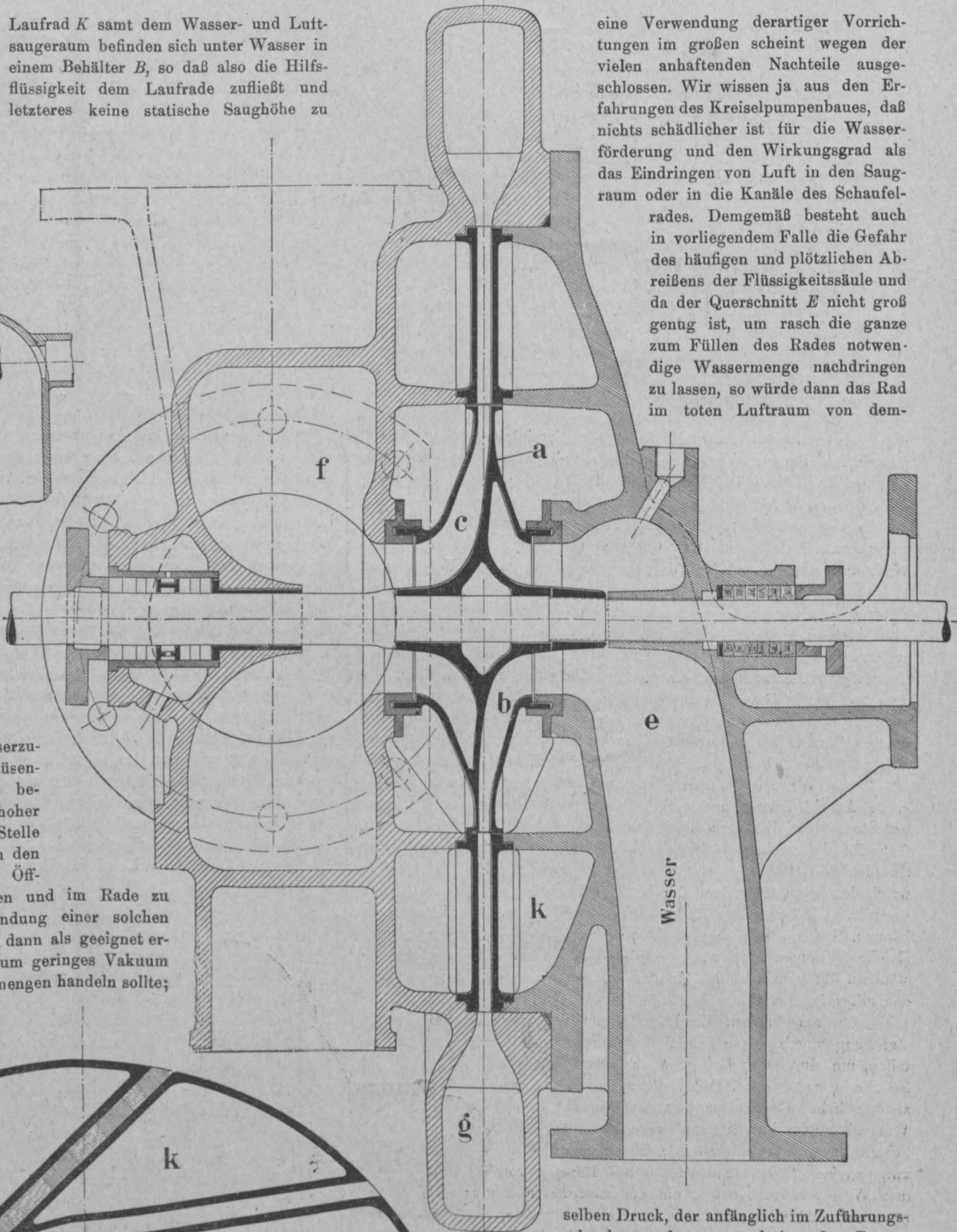


Abb. 8

überwinden hat. Die Wasserzuführung besitzt bei *E* eine düsenartige Verengung, welche bewirkt, daß das Wasser mit hoher Geschwindigkeit diese Stelle durchströmt, um dabei von den hier seitlich angebrachten Öffnungen *O* Gase anzusaugen und im Rade zu komprimieren. Die Anwendung einer solchen Luftpumpe dürfte sich nur dann als geeignet erweisen, wenn es sich nur um geringes Vakuum und um ganz geringe Luftmengen handeln sollte;



eine Verwendung derartiger Vorrichtungen im großen scheint wegen der vielen anhaftenden Nachteile ausgeschlossen. Wir wissen ja aus den Erfahrungen des Kreiselpumpenbaues, daß nichts schädlicher ist für die Wasserförderung und den Wirkungsgrad als das Eindringen von Luft in den Saugraum oder in die Kanäle des Schaufelrades. Demgemäß besteht auch in vorliegendem Falle die Gefahr des häufigen und plötzlichen Abreißen der Flüssigkeitssäule und da der Querschnitt *E* nicht groß genug ist, um rasch die ganze zum Füllen des Rades notwendige Wassermenge nachdringen zu lassen, so würde dann das Rad im toten Luftraum von dem-

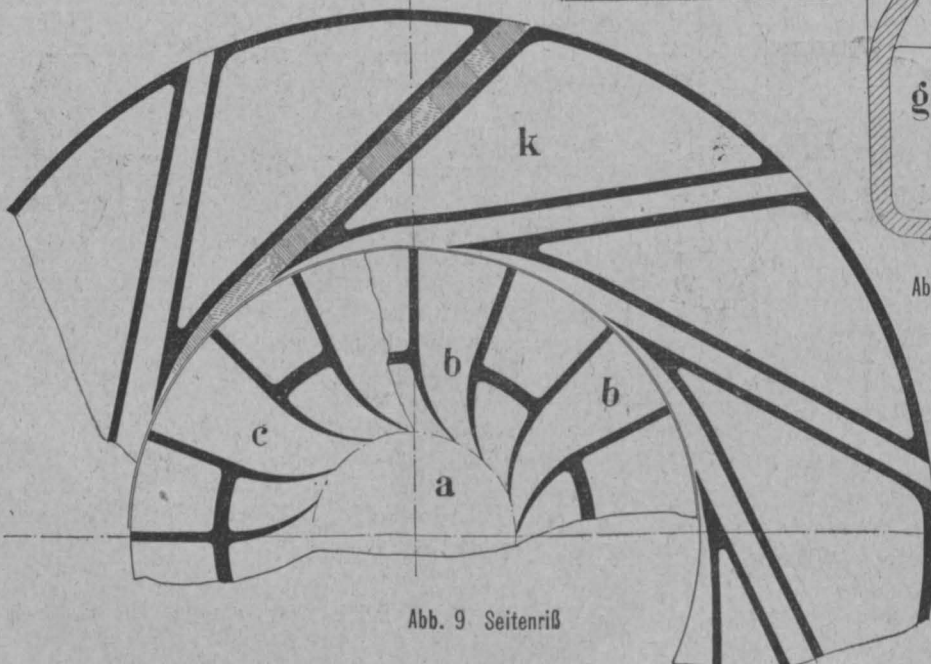


Abb. 9 Seitenriß

selben Druck, der anfänglich im Zuführungsröhre, bzw. dem zu evakuierenden Raume herrscht, arbeiten und ein weiteres Fördern von Luft nur in sehr geringem Maße stattfinden. Für alle jene Vorkehrungen, die das Ansaugen, bzw. Kondensieren von Dämpfen in oder von dem Saugraum eines Kreiselpumpenrades zu bewerkstelligen haben, wird also kaum Aussicht bestehen, solche Resultate zu erzielen, daß sie den Apparaten, die sowohl nach den bereits vorher erwähnten Prinzipien als auch noch nach anderen von diesen in verschiedenster Richtung abweichenden Grundsätzen gebaut sind, erfolgreich an die Seite treten können. Während nämlich die ersteren, wie wir gesehen haben, fast durch-

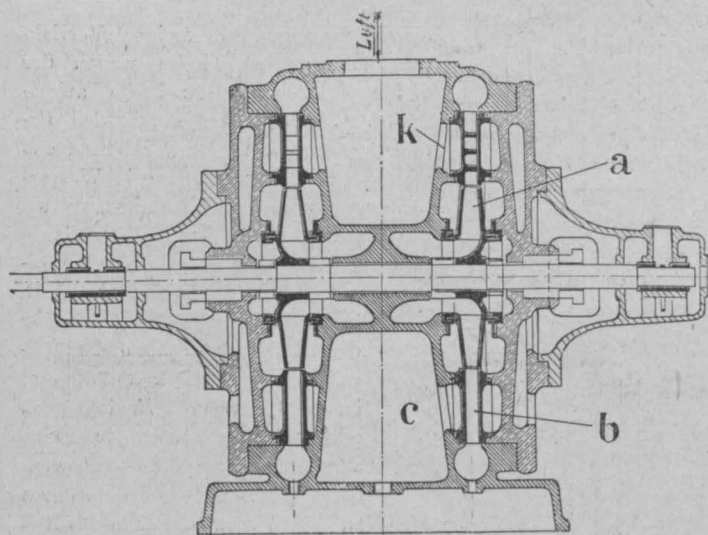


Abb. 8

wegs als hauptsächlichstes Merkmal die Vereinigung von Kreisel-pumpe mit Strahlapparat in irgend einer Weise besitzen, gehen die neuesten Bestrebungen dahin, mittels der Hilfsflüssigkeit, also meist des Wassers, eine zwangsläufige Ansaug- und Kompressionswirkung auf die Gase oder Dämpfe ganz ähnlich wie bei den Kolbenpumpen auszuüben und gleichzeitig, im Falle reine Kondensatoren vorliegen, diese Wirkungsweise zu erhöhen durch Einschaltung einer Vorrichtung, ähnlich derjenigen, welche für die Einspritz- oder Mischkondensatoren besonders kennzeichnend ist, in den bewegten Wasserstrom. In Abb. 8, der schematischen Zeichnung eines nach diesen Gesichtspunkten von einer englischen Firma, der Rees Roturbo Manufacturing Company, Wolverhampton, erzeugten rotierenden Kondensators, bedeutet *a* das in Gestalt eines größeren rotierenden Wasserreservoirs ausgebildete Schaufelrad, das durch eine ringförmige Wand *b* in einen inneren Raum, den sogenannten Druckraum *c*, und in einen äußeren sich gegen den Umfang nach außen verengenden Raum *d* abgeteilt ist. In der Wand *b* befindet sich längs des ganzen Umfangs eine große Anzahl schräg und radial gebohrter Löcher *e* derartig angeordnet, daß das Wasser aus der Druckkammer *c* in Form eines feinen, fächerförmig nach verschiedenen Richtungen auseinandergehenden Strahlenbündels sprühregenartig in den Raum *d* geschleudert wird, in welchem letzterem außerdem durch die Öffnungen *f* in den seitlichen Begrenzungswänden des Rades die Dämpfe, bzw. Gase hinzutreten können. Infolge der allmählichen, düsenartigen Verengung dieses Mischungsraumes nach außen erfolgt die Wiedervereinigung des zerstäubten Wassers und des Kondensates zu einem geschlossenen, mit den mitgerissenen Gasen innig gemengten Wasserringes, dem gleichzeitig die am äußeren Umfang längs einer gewissen radialen Erstreckung angebrachten Schaufeln *g* die nötige Geschwindigkeit erteilen, um durch das Leitrad *h* und das Gehäuse *k* ins Freie zu strömen. Durch die auf diese Art erzeugte hohe Geschwindigkeit des geschlossenen Wasserbündels im äußeren verengten Teil des Schaufelrades wird außerdem noch ein energisches, zwangsweises Ansaugen der Gase und Dämpfe von dem Wasser hervorgerufen, ein Vorgang, der noch unterstützt wird durch die allerdings infolge der großen Luftverdünnung nur geringen Ventilatorwirkung des Schaufelrades, das bei den Öffnungen *f* die Luft und Dämpfe zu fassen und infolge der Zentrifugalkraft nach außen zu schleudern bestrebt ist. Wie der konstruktive Aufbau dieses Kondensators, in welchem fast alle wesentlichen zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit beitragenden Punkte berücksichtigt sind, erwarten läßt, zeigte derselbe in jeder Hinsicht befriedigende Ergebnisse und so betrug zum Beispiel nach Veröffentlichungen an anderer Stelle für eine Dampfturbine von 2000 PS das Vakuum 98%, der Kraftverbrauch 20 PS, also nur 1% der Hauptmaschinenleistung.

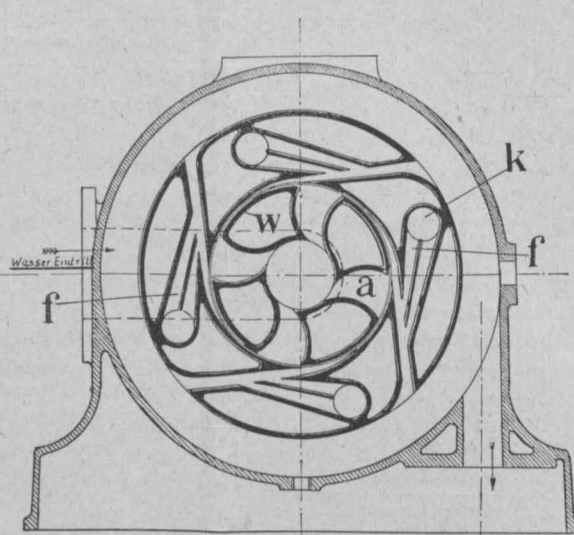


Abb. 9

Dieses zwangsweise Ansaugen von Gasen und Dämpfen, das, wie wir soeben gesehen haben, in vorerwähnter Type von ganz wesentlicher Bedeutung ist, ist in noch viel weitergehendem Maße durchgeführt in den hinlänglich bekannten, nach Patent Stumpf durchgebildeten rotierenden Luftpumpen; hier werden die aus dem Schaufelrad geschleuderten Wasserstrahlen durch einen Leitring in einzelne sogenannte Wasserkolben unterteilt, die sich mit hoher Geschwindigkeit nach dem Leitring bewegen, dabei die Luft zwangsweise ansaugen und zwischen sich auf den Atmosphärendruck komprimieren (Abb. 9, Seitenriß). Bei den bekannten und meist ausgeführten Konstruktionen erfolgt dieses Ansaugen der Luft aus dem Zwischenraum von Lauf- und Leitrad (System Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin); zum Unterschied davon zeigt Abb. 9 a die Bauart, daß dieselbe im Rade selbst gleichzeitig gefördert wird und so letzteres auch noch als Ventilator für die Luft ausgenutzt wird. Das Schaufelrad *a* ist nämlich mit sich gegenseitig überkreuzenden, also längs des Umfangs abwechselnd aufeinanderfolgenden Kanälen *b* und *c* ausgebildet, die einerseits aus dem Wasserausraume *e*, andererseits aus dem Luftsaugraume *f* ihren Anfang nehmen und entsprechend an der äußeren Peripherie des Rades in nebeneinanderliegenden Öffnungen münden. Die jeweilig vor einem Kanal des Leitringes vorbeistreichenden Wasserkanäle schleudern in diesen eine gewisse Wassermenge, die aus dem nun folgenden Luftkanal ein entsprechendes Luftquantum nachsaugt, und sofort bilden sich dann auf diese Weise im ganzen Leitring die aufeinander-

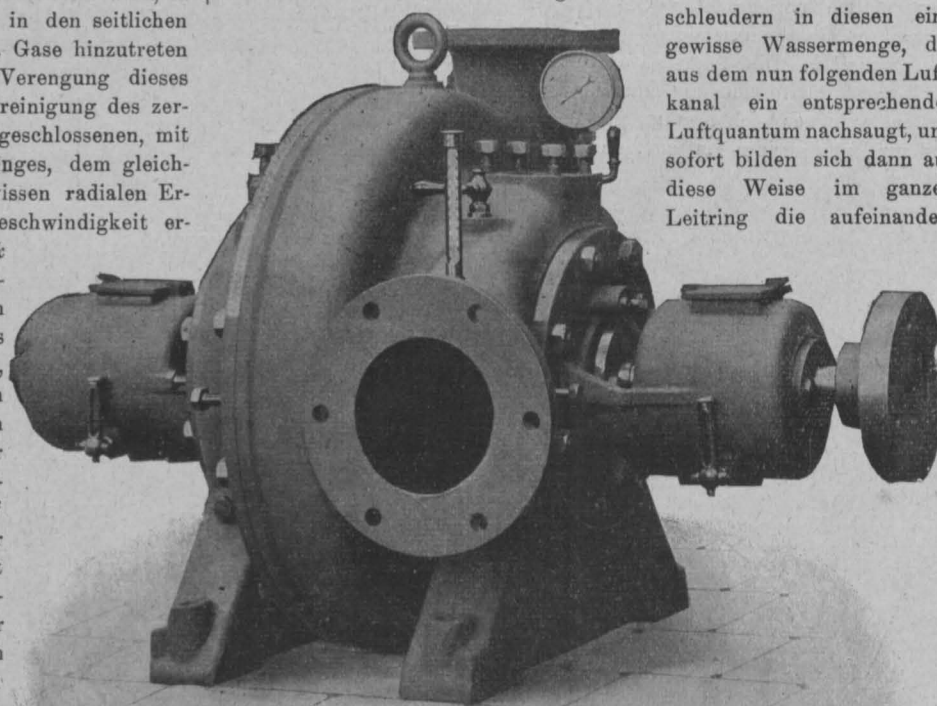


Abb. 11



folgenden, diesem System charakteristischen Wasser- und Luftkolben.

Zum Unterschied von den letztgenannten Ausführungen ist in der Bauart nach Abb. 10 die Anordnung getroffen, daß das Ansaugen der Luft in den die Schaufelräder *a* umgebenden Leiträdern *b* bewirkt wird, die beide paarweise, also je einmal ein Schaufelrad und Leitrads rechts, je einmal links, von dem gemeinsamen Saugraum *c* eingesetzt sind, und zwar die Schaufelräder in gegenläufiger Schaltung zwecks sicheren und vollkommenen Ausgleiches des auftretenden achsialen Schubes. Die Luft wird aus dem Raume *c* durch die Löcher *k* und Kanäle *f* von dem sich im Leitring bewegenden Wasserkolben angesaugt und komprimiert. Die Bedingung für die Bildung der letzteren, also die zeitweise Unterbrechung des stetigen Wassereintrittes in die Luftkanäle, ist auch dadurch gegeben, daß sich im Schleuderrade nur wenige Kanäle befinden, zwischen denen längs des Umfanges feste Wände *w* eingegossen sind. Auch mit dieser Vorrichtung läßt sich, wie ja aus dem ganzen Aufbau ohne weiteres zu erwarten, ein sehr hohes Vakuum erreichen, jedoch ist der Kraftbedarf dabei, wie ausgeführte Versuche ergaben, ein ganz besonders großer. Das Absaugen

schleudert. Diese nunmehr in ihrem weiteren Verlaufe sich spiralförmig um das Rad anordnenden Wasserbänder schließen nach ihrem Austritte aus dem Rade die bei *f* zutretende Luft zwischen sich ein und bewirken, indem sie sich mit zunehmender Entfernung vom Rad austritt immer mehr einander nähern und ihre Geschwindigkeit verringern, während ihres Durchganges durch den Verdichtungsraum eine allmähliche Kompression der Gase und deren Fortschaffung durch das Gehäuse ins Freie. Bemerkenswert ist, daß die Form des Laufrades es ermöglicht, außerordentlich dünne Wasserbänder zu bilden, ohne daß übermäßige Querschnittsverengungen sowohl im Laufrad als

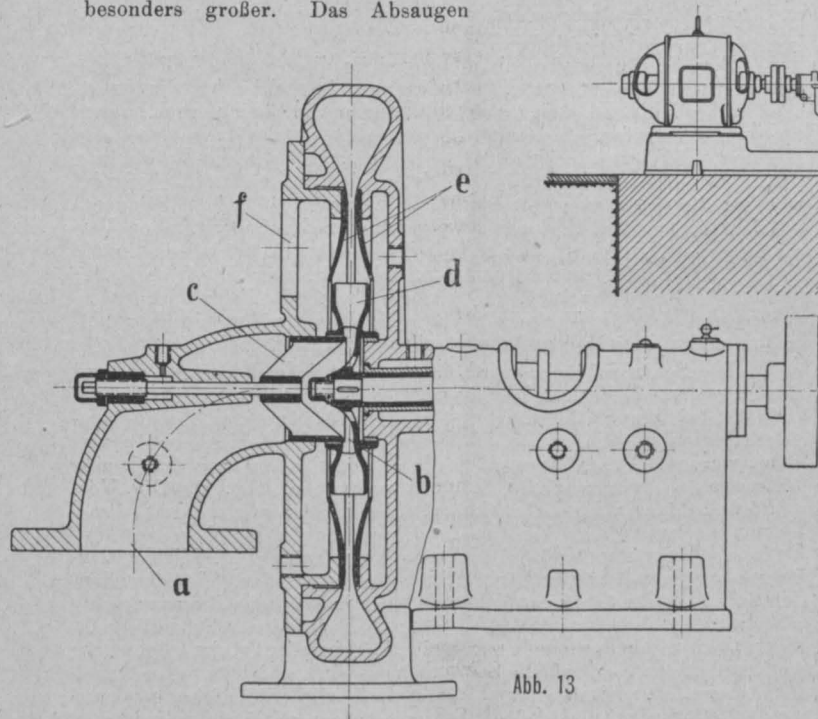


Abb. 13

der Luft im Leitrads auf diesem vorgenannten Wege ist nämlich insofern mit erheblichen Energieverlusten verbunden, als die Wasserkolben auf der ganzen Strecke, vom Eintritt ins Leitrads bis zur Einmündung der Luftkanäle, längs welcher sie gerade ihre höchste Geschwindigkeit besitzen, keine nutzbringende Arbeit leisten und das Ansaugen, bezw. Komprimieren der Luft erst dann beginnen, wenn bereits infolge des bei dieser Geschwindigkeit besonders großen Reibungswiderstandes diese Wasserkolben einen erheblichen Teil an Energie eingebüßt haben; dazu kommt noch die Gefahr, daß die letzteren längs der Bewegung im Anfange des Leitkanales eine ziemliche Menge des sich im Spalraum zwischen Lauf- und Leitrads befindlichen und in denselben bei der Rotation geschleuderten Wassers während der Überdeckung der Leitkanäle noch nachziehen, so daß nicht nur durch dieses nachströmende Wasser der später hinter dem Kolben eintretenden Luft ein großer Teil des Kanalquerschnitts entzogen wird, sondern auch noch eine Vergrößerung der nötigen Wassermenge die Folge ist.

Im Anschlusse hieran sei endlich noch hervorgehoben eine von den vorerwähnten wesentlich verschiedene Methode des zwangsweisen Ansaugens und Verdichtens von Gasen mittels Hilfsflüssigkeit, nach welcher die rotierende Luftpumpe der Firma C. H. Jaeger, Leipzig, ausgeführt ist (Abb. 11 und 12). Mittels der eigenartig durchgebildeten Schaufelung des Leitrades *d* (Abb. 13) wird das Hilfswasser in Form feiner Bänder in den ringförmigen, sich nach außen verengenden schaufellofen Diffusor, den sogenannten Verdichtungsraum *e*, ge-

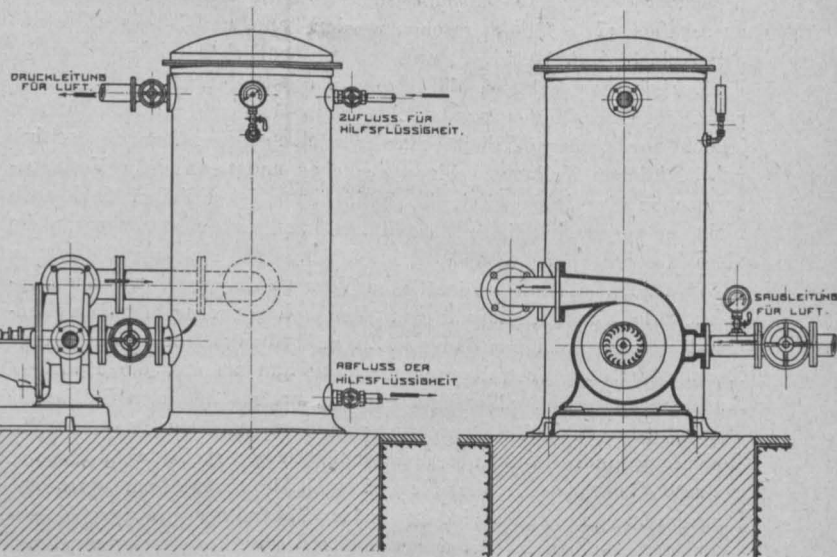


Abb. 12

auch im Verdichtungsraum angewendet werden. Diese Luftpumpen sind daher auch für verhältnismäßig unreines Wasser anwendbar, ohne daß ein Verstopfen der Kanäle zu befürchten wäre. Neuartig und überaus vorteilhaft ist der am Radeinlauf angeordnete Regulierschieber *c*, wodurch die Menge des Hilfswassers und damit die Leistung der Pumpe während des Betriebes völlig verlustlos von außen geregelt und daher mit Leichtigkeit allen Betriebsverhältnissen auf das genaueste angepaßt werden kann. Durch Bohrungen in der Radnabe gelangt das Hilfswasser auch auf die Rückseite des Rades, wodurch einerseits der auftretende Achsialschub vollkommen ausgeglichen wird und andererseits eine gute Abdichtung der Stopfbüchse bewirkt wird, da dieselbe nur gegen das Hilfswasser, nicht aber gegen hohes Vakuum abzudichten hat. Diese Luftpumpe ist imstande, sowohl das Betriebswasser anzusaugen und das Wasserluftgemisch in ein tiefer liegendes Bassin abzugeben oder aber mit unter Druck ausfließendem Wasser und einem entsprechenden Gegendruck am Druck-

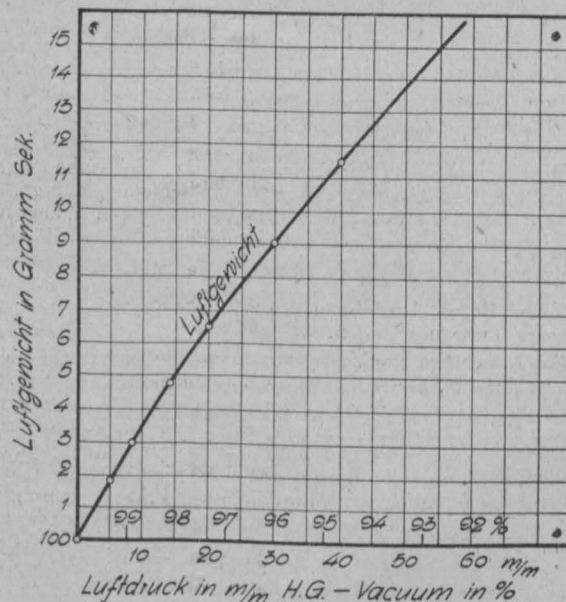


Abb. 14



stutzen zu arbeiten, wie es für die jeweiligen Verhältnisse am vorteilhaftesten ist. Die Leistungsfähigkeit in bezug auf Vakuum ist bedeutend, und zwar wird in einem Raume ohne zuströmende Luft das höchste theoretische Vakuum bei mäßigem Wasserverbrauch und sehr geringem Energieaufwand erreicht. In Abb. 14 ist außerdem noch die von einer Pumpe mittlerer Größe geförderte Luftmenge in Abhängigkeit vom Vakuum graphisch zur Darstellung gebracht.

Aus den im vorhergehenden dargelegten Betrachtungen geht zur Genüge hervor, daß die Forderung des modernen Maschinenbaues, brauchbare rotierende Luftpumpen, bezw. rotierende Kondensatoren zu schaffen, als erfüllt angesehen werden kann, und ist besonders aus den Abb. 3, 4, 6, 10, 11, 12 und anderen deutlich ersichtbar die große Einfachheit der Anlagen, die sich beim Betrieb mit solchen neuen rotierenden Maschinen ergibt. Als hauptsächlichster Nachteil bleibt jedoch der größere Arbeitsbedarf derselben gegenüber den seither gebräuchlichen Kolbenmaschinen bestehen und trotz vieler Verbesserungen in der letzten Zeit ist es in den meisten Fällen doch noch nicht gelungen, in dieser Beziehung ganz und einwandfrei an die alten Maschinengattungen heranzureichen. Dem stehen jedoch unter anderen noch die außerordentlichen Vorzüge entgegen, wie die Möglichkeit der direkten Kupplung mit den hohen Tourenzahlen aufweisenden Kraftmaschinen und damit in Zusammenhang stehend der geringe Raumbedarf, der Fortfall umfangreicher Fundamente, die niedrigen Anschaffungskosten, also Eigenschaften, welche in vielen Fällen der Praxis, namentlich für Verwendung an Bord, von ausschlaggebender Bedeutung sind. Schließlich bleibt noch zu berücksichtigen, daß das gesamte Gebiet der rotierenden Kondensationsmaschinen eines der jüngsten Zweige des Maschinenbaues darstellt und deshalb begreiflicherweise noch lange nicht auf der Stufe der Vervollkommenheit angelangt sein kann, auf der sich heute die seit Jahrzehnten schon eingeführten Kolbenmaschinen befinden.

## Mitteilungen aus einzelnen Fachgebieten.

### Eisenbahnwesen.

**Die Lösung der Schienenstoßfrage?** Unter diesem Titel veröffentlicht A. Baum, Regierungs- und Baurat in Leinhausen-Hannover, in der „Verkehrstechnischen Woche“ 1912, S. 405, eine sehr interessante Abhandlung über den derzeitigen Stand der Schienenstoßfrage und schlägt eine neuartige Schienenstoßverbindung vor. Im nachstehenden sei der Inhalt des Aufsatzes kurz wiedergegeben.

Die heute übliche Art der Schienenverbindung genügt den hohen Anforderungen schon lange nicht mehr. Beim Walzen werden die Schienen mit Laschen mit kleinen Abweichungen der Maße hergestellt. Dadurch passen Schienen und Laschen nicht genau aneinander und es entstehen Schienenstoßverbindungen, die von Haus aus ihren Zweck nicht erfüllen. Ein zweiter Übelstand der Verlaschung ist der, daß die Verschraubungen, um eine dauernd feste Verbindung zu erhalten, fest angezogen werden müssen, während andererseits der Längsausdehnung der Schienen nicht behindert werden darf. Die Erfüllung dieser beiden, einander entgegengesetzten Anforderungen läßt sich nie erreichen. Eine dritte Unzulänglichkeit der Schienenverbindung besteht darin, daß durch das Lockerwerden auch nur einer Schraube die starre Verbindung der Schienen miteinander aufgehoben wird, wodurch eine zu hohe Beanspruchung der anderen, noch festsitzenden Schrauben eintritt.

Veranlassung zum Lockerwerden der Schrauben geben die Unterbrechung der Fahrbahn durch die Schienenstoßfuge, ungleich hohe Fahrflächen der miteinander verbundenen Schienen, hervortretende Seitenflächen der Schienen und Laschen, die seitlichen Stöße der Radreifen, Überspannung der Schienenstoßverbindung bei nicht vollkommen unterstopften Endschwellen und die Veränderung der Lage der Schienen durch Ausdehnen oder Zusammenziehen der Schienen bei Temperaturveränderungen.

Die Vorschläge zur Verbesserung der Schienenstoßverbindungen sind zwar zahlreich, aber nicht von Erfolg begleitet gewesen. Als Verbesserung des schwebenden Stoßes sind die Stoßbrücken zu nennen, da sie die Schraubenverbindungen entlasten, nach Lockerung derselben eine übermäßige Beanspruchung der Verschraubungen, Schienenenden und Laschen verhindern und eine gleichmäßige Übertragung des Raddruckes auf die Endschwellen herbeiführen. Durch ihre Anordnung werden jedoch die Veranlassungen zum Lockerwerden der Schrauben nicht beseitigt. Eine weitere Verbesserung ist die Anwendung des Blattstoßes, durch den die schädlichen Folgen der Stoßfuge behoben werden, wenn die Fahrflächen genau in derselben Ebene liegen und die Verschraubungen festsitzen. Treffen diese Voraussetzungen nicht zu, dann werden die Blätter zu stark beansprucht

und brechen, weshalb man vom Blattstoß abgekommen ist. Andere Verbesserungen gehen dahin, die Schienenfuge durch die Räder tragende Laschen zu überbrücken.

Die Hauptbedingungen, denen eine Schienenstoßverbindung genügen muß, sind folgende:

1. Die Fahrbahn darf am Schienenstoß nicht unterbrochen sein.
2. Die die beiden Schienenenden verbindenden Teile sind so zu gestalten, daß auch nach Lockerung der zur Verbindung gewählten Befestigungsmittel eine Unterbrechung der Fahrbahn oder übermäßige Belastung der Schienenenden und des Bettungskörpers unter den Endschwellen nicht eintritt.
3. Die Fahrschienen müssen sich den Schwankungen der Temperatur entsprechend bewegen können.
4. Die Schienenstoßverbindung ist so anzuordnen, daß die Räder der Fahrzeuge, falls Schienen derselben Querschnittsform, aber mit nicht ganz gleicher Höhe miteinander verbunden werden, keine Stoßwirkungen veranlassen.
5. Die Kosten der Schienenverbindungen müssen in angemessenen Grenzen bleiben.
6. Die Beanspruchung sämtlicher Teile der Schienenstoßverbindung darf das zulässige Maß bei regelrechtem Betriebe nicht überschreiten, so daß ein Ersatz einzelner Teile nicht statzufinden hat und die Instandhaltungsarbeiten bei den Stoßschwellen nicht größer sind als bei anderen Schwellen.

Eine Schienenstoßverbindung, welche diese sechs Bedingungen erfüllen und den höchsten Anforderungen in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht entsprechen soll, wurde von Baum nach langem Studium entworfen. Sie unterscheidet sich grundsätzlich von den üblichen Schienenstoßverbindungen dadurch, daß die die Verbindung der Schienen herstellenden Teile nicht an den Schienenenden befestigt werden; die Schienen werden vielmehr an einer 1-förmigen Schienenbrücke, die mit den Endquerschwellen fest verbunden ist, ohne Vermittlung von Laschen befestigt. Die Schienenbrücke ist wie ein in die Fahrbahn eingefügtes Schienenstück mit schmalen Kopf und sehr breitem Fuß zu betrachten, auf dem die Enden der Fahrschienen aufliegen und das die Verkehrslast am Schienenstoß unmittelbar aufnimmt und sie stoßfrei auf die Köpfe der Fahrschienen leitet.

Die Schienenbrücke wird durch acht Schwellenschrauben auf den Schwellen befestigt. Zwei von diesen Schrauben sind so angeordnet, daß durch sie auch die Schienenfüße an den Enden festgehalten werden. Hiedurch soll ein Aufbiegen der Schienenenden verhindert werden. Außerdem werden die Schienenenden noch durch eine Schraube mit Klemmplatte festgehalten (siehe Abb. 1). Die Verschraubung der Schienenbrücke mit den Schienen geschieht durch vier horizontale Schrauben, bei welchen auch die Bolzen mit der Brücke verschraubt sind. Es können aber auch die üblichen Verschraubungen mit ovalen Löchern angewendet werden. Die Schwellenschrauben an den Stoßschwellen erleiden keine so hohe Beanspruchung als die Schrauben der Mittelschwellen, da auf jeder Schwelle vier Schrauben vorhanden sind und weil die Schwellenbrücke einen sehr breiten Fuß hat, so daß die Schrauben an einem viel längeren Hebelarm angreifen. Hierzu kommt noch, daß alle Stoßwirkungen ausgeschaltet werden und daß die Schienenbrücke mit ihrer sehr breiten Grundfläche eine wesentlich bessere Verteilung des Druckes gestattet.

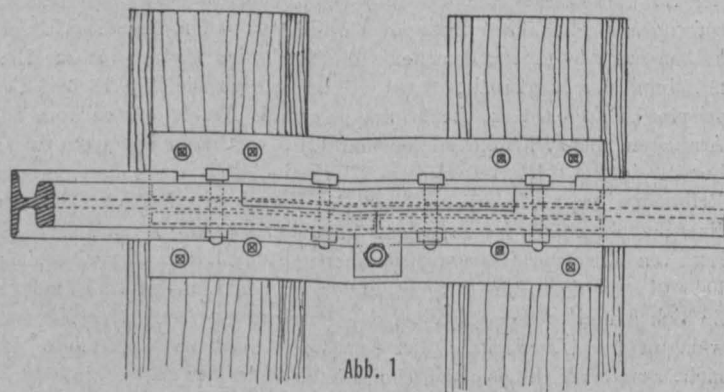


Abb. 1

Der Stoß ist ein attstoß, es bleibt aber der ganze Steg der Schiene erhalten und auch der Querschnitt der Schiene wird nicht so sehr geschwächt (Abb. 3).

In die Ausnehmung der Schienenköpfe greift der mittlere Teil der Schienenbrücke ein und der stehengebliebene Teil des Schienenfußes legt sich in eine entsprechende Vertiefung des lotrechten Teiles

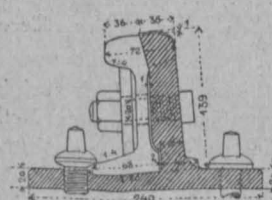


Abb. 2

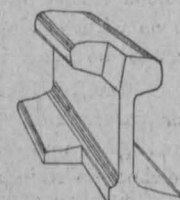


Abb. 3



der Brücke ein (Abb. 2). Die Fahrfläche der Schienenbrücke erhält am Schienenstoß eine solche Höhe, daß sie 1 mm über die Schienenoberkante hervorsteht. Die Fahrfläche bösch sich nach beiden Seiten mit einer Neigung von 1:80 ab, so daß die Räder der Fahrzeuge allmählich diese Steigung erklimmen können. Die Lage der Fahrschienenenden gegen die Brücke soll auch bestehen bleiben, wenn die Verschraubungen sich gelockert haben.

Im weiteren Verlaufe der Ausführungen wird der Nachweis geführt, daß diese Schienenstoßverbindung nicht teurer ist als eine Schienenstoßverbindung mit Blattstoßschienen.

Ein großer Vorteil der vorgeschlagenen Schienenverbindung soll auch der sein, daß alle Teile derselben niemals so stark beansprucht werden können wie bei den jetzt üblichen Schienenstoßverbindungen, daß das Lockerwerden der Verschraubungen keinen Einfluß auf die Stoßverbindung hat und daß das Unterstopfen der Stoßschwellen nicht öfter notwendig sein wird als bei den Mittelschwellen. Dadurch werden sich die Kosten der Gleisunterhaltung sehr vermindern, da bloß eine periodische Gleisrevision erforderlich ist und das fortwährende Nachkramen und Anziehen der Befestigungsmittel entfallen kann.

Eisenbahngleise mit solchen Schienenverbindungen werden sich auch für Straßenbahngleise besonders eignen, da die Stöße kein Geräusch erzeugen, infolge der Schienenbrücke sehr fest und gut auf dem Straßenkörper ruhen und da weiters die bei Straßenbahnen sehr kostspieligen Unterhaltungsarbeiten gering sind und das Löten der Schienen entfallen kann.

Eine besondere Maßnahme gegen das Wandern der Schienen ist nicht notwendig, weil der halbe Kopf der Fahrschiene gegen die sicher befestigte Schienenbrücke stößt. Die Schienenbrücken sind aus Flußstahl und können im Walzverfahren hergestellt werden.

Die vorgeschlagene Schienenstoßverbindung zeigt das Bestreben, die Vorteile der Stoßbrücke, des Blattstoßes und der Kopflasche zu vereinigen. Ob sie aber wirklich die sämtlichen Nachteile des Schienenstoßes mit einem Schlage zu beseitigen imstande sein wird, ist eine Frage, die erst auf Grund der Ergebnisse eingehender und langjähriger Erprobungen zu beantworten sein wird.

Weinberger

**Kleine Nachrichten.** Der Bau des zweiten Gleises St. Michael—St. Veit a. d. Glan geht der Vollendung entgegen. Der zweigleisige Verkehr in der Teilstrecke St. Michael—Launsdorf ist bereits gegen Ende des Vorjahres aufgenommen worden. Die Bauarbeiten auf der verschwenkten doppelgleisigen Trasse von Launsdorf nach Sankt Veit a. d. Glan mit dem in letzterem Orte zu errichtenden neuen Personenbahnhofe schreiten rüstig vorwärts, so daß der zweigleisige Verkehr auf diese Strecke noch im Laufe des heurigen Jahres wird übergeleitet werden können. Durch den in St. Veit a. d. Glan auf der nordöstlichen Stadtseite errichteten neuen Personenbahnhof mit dem Aufnahmgebäude und anschließender Veranda, zwei Inseleperons mit Wartehallen sowie den Personentunnel wird den verkehrstechnischen Wünschen weiterer Kreise Rechnung getragen. Insbesondere wird nach Eröffnung der neuen Anlage im Verkehre von Wien sowohl in der Richtung Klagenfurt—Triest als auch in jener Villach—Pontafel ein Wenden der Züge entfallen. Die derzeit bestehende Station St. Veit a. d. Glan wird für den Personen- und vollen Güterverkehr aufgelassen werden und unter dem Namen Glandorf als Rangierstation dienen. — **Umbau der Station Selztal.** Durch die Zunahme des Personenverkehrs in der Station Selztal nach Eröffnung der Pyhrn- und Tauernbahn hat sich die Notwendigkeit der Ausgestaltung der bestehenden Stationsanlage ergeben, mit deren Ausführung bereits begonnen wurde. Um die Abwicklung des Personenverkehrs in zweckmäßiger Weise durchzuführen, wird ein Zentralinseleperon errichtet, auf welchem der ganze Umsteigeverkehr zwischen den einzelnen Verkehrsrouten bewerkstelligt werden wird. Dieser Inseleperon wird mit dem Aufnahmgebäude durch einen eisernen Übergangsteg verbunden. Zur Abwicklung des gesamten Personendienstes am Inseleperon werden ein eigenes Betriebslokal mit Postlokal, eine Restauration sowie Wartesäle samt einer Sommerveranda und Abortanlage errichtet und der Perron mit einer Eisenkonstruktion überdeckt werden. Auch die Frachten-, Rangier- und Zugsförderungsanlagen der Station Selztal werden entsprechend ausgestaltet. Die Personendienstanlage wird im Jahre 1913, die sonstigen Bauten werden im Jahre 1914 der Benützung übergeben. — **Umbau des Bahnhofes in Bodenbach.** Die Staatsbahnverwaltung befaßt sich seit längerer Zeit mit Studien über eine entsprechende Ausgestaltung der Bahnhofsanlagen in Bodenbach, namentlich mit der Erweiterung der dortigen Personendienstanlagen durch Einbau von Zwischenperons für die einmündenden einzelnen Verkehrsrelationen sowie mit der betriebsökonomischen Ausgestaltung und Disponierung der Loko- und Transitgüter und deren Rangier- und Zugsförderungsanlagen. — **Das Projekt der Erbauung einer Schwebebahn auf den 2248 m hohen Patscherkofel** geht seiner Verwirklichung entgegen. Ausgangspunkt der Bahn wird Igls sein, von wo die neue Bahn bei einer Gesamtstrecke von rund 3800 m schräger Länge bis zum Kaiser Franz Josefs-Schutzhaus eine Höhendifferenz von 1200 m überwindet. Die Bahn wird in zwei voneinander vollkommen unabhängige Teilstrecken zerfallen, von denen die eine von Igls bis Heiligwasser (2000 m bei 360 m Höhenunterschied), die andere (1800 m bei 830 m Höhenunterschied) von Innsbruck bis auf den Gipfel führt. Die Patscherkofelbahn wird als reine Schwebebahn gebaut. Die Baukosten sind auf K 1.200.000 berechnet.

— Die preußisch-hessische Staatsbahn hat nach dem Muster des von ihr im Vorjahre in Turin ausgestellten verbesserten Schlafwagens vorerst 27 Stück neue Wagen bestellt, denen bis zum nächsten Jahre noch 17 Stück folgen sollen. Die Wagen weisen gegen die früheren hauptsächlich den Vorteil auf, daß jedes einzelne Abteil in der Längsrichtung des Wagens um 10 cm verbreitert worden ist. Zur Speisung der elektrischen Beleuchtung trägt jeder Wagen eine besondere Dynamomaschine im Drehgestell, die durch einen Riemen von einer Achse aus angetrieben wird, während eine Akkumulatorenbatterie für den nötigen Strom während der Aufenthalte sorgt. Damit der Gang des Wagens möglichst stoß- und schwankungsfrei ist, wurden die sogenannten amerikanischen Drehgestelle angeordnet, deren Vorzüge in der eigenartigen Wirkung kombinierter Federsysteme beruhen. Um ferner die Fahrgeräusche nicht in den Fußboden und damit in das Wageninnere gelangen zu lassen, wurden besondere Übertragungsbalken von den Stützpunkten der Drehgestelle nach den Seitenträgern des Wagenkastens angeordnet, während man früher fälschlicherweise die Tragstellen unmittelbar in den Fußboden eingebaut hatte. — Die russische Staatsregierung hat in Transkaukasien den Bau der Eisenbahn von Kars bis Ssarikamisch hauptsächlich aus militärischen Gründen in Angriff genommen. Kars liegt etwa 1740 m über dem Meeresspiegel und ist ein Endbahnhof des Zweiges Alexandropol—Kars der Transkaukasischen Staatsbahnen. Ssarikamisch liegt fast 2390 m hoch, unweit der Grenze Kleinasien. Die Baulänge der Bahn beträgt 61 km, die Baukosten sind mit R 3.684.000 (etwa K 9.230.000) veranschlagt, von denen für den ersten Bauabschnitt R 1.488.000 (etwa K 3.800.000) angewiesen wurden. Im Bezirk Perm des Ural ist mit dem Bau der Staatsbahn Ssinarsskaja—Schadrinsk begonnen worden. Ssinarsskaja ist ein Endbahnhof der etwa 40 km langen Eisenbahn, die vom Bahnhof Bogdanowitsch der Jekaterinenburg-Tjumener Eisenbahn nach Süden zum Isset abzweigt. Die Baulänge beträgt rund 117 km, die Baukosten sind auf R 2.856.000 (etwa K 7.250.000) veranschlagt. Von dieser Summe wurden für den ersten Bauabschnitt 1912 R 1.991.000 (etwa K 5.057.000) angewiesen.

### Maschinenbau.

**Schiff-Dieselmotoren.** Die Firma Franco Tosi in Legnano hat für die italienische Kriegsmarine Dieselmotoren nach dem einfach wirkenden Zweitaktverfahren gebaut. Es sind dies Vierzylindermaschinen von 500 PS<sub>e</sub> bei 170 U. p. M. mit unmittelbar gekuppeltem Kompressor. Die Spülpumpe ist seitlich aufgestellt und wird mittels Schwunghubels von den Pleuellköpfen des ersten und vierten Zylinders angetrieben. Die Zylinderdimensionen betragen 400 × 650 mm. Die Zylinder sind auf kräftigen Ständern aus Hohlguß montiert. Spülpumpe und Kompressor sind an diesen seitlich angeordnet. Die Zylinderkolben haben eine große Länge und die Pleuellköpfe sind beiderseitig geführt. Die Pleuellstange ist hohl, um Kühlwasser in den Pleuellraum gelangen zu lassen. Dieser besitzt sieben Pleuellringe. Diese Anlage hat vier Brennstoffpumpen, von denen je zwei in einem Pleuellkörper vereinigt sind und mittels Exzenter von der Pleuellwelle aus angetrieben werden. Zur Regulierung dient ein Pleuellkraftregler, der bei 15% Übersetzung direkt auf die Brennstoffpumpen wirkt. — Die Maschinenfabrik L. Nobel in St. Petersburg hat für das Naphtha-Transportschiff „Robert Nobel“ der Naphthagengesellschaft Gebrüder Nobel Viertakt-Dieselmotoren gebaut. Das Schiff hat eine Länge von 79 m, eine Breite von 10,3 m, einen Tiefgang von 4,4 m und eine Ladefähigkeit von 1740 t. Dasselbe hatte anfangs Dampfmaschinen, die dann gegen Dieselmotoren ausgetauscht worden sind. Es sind zwei vierzylinderige Maschinen von 450 mm Zylinderdurchmesser und 510 mm Zylinderhub, welche bei 215 U. p. M. 400 PS<sub>e</sub> und bei 310 U. p. M. 600 PS<sub>e</sub> leisten. Das Schiff erreicht hiebei eine Geschwindigkeit von 9,5 Knoten. Kompressoren, Kühlwasser- und Lenzpumpen werden von der Maschine mittels Schwunghubels angetrieben. Die Maschine wird im Zweitakt angelassen; die Pleuellsteuerwelle trägt für die Vorwärts- und die Rückwärtsbewegung je einen Satz Nockenscheiben. Die Firma Nobel berechnet den Verbrauch an Brennstoff bei Dampfmaschinen mit 48.900 kg bei einer Fahrt von Baku nach der Reede von Astrachan und zurück, während jetzt bei Dieselmotoren bloß 9780 kg verbrannt werden. („Z. d. V. D. Ing.“ 1912, Nr. 12)

**Eine Prüfmaschine für Eisenkonstruktionsteile.** Der Verein deutscher Brücken- und Eisenbau-Fabriken läßt gegenwärtig eine große Prüfmaschine von 3000 t Druckkraft bauen. Diese Maschine ist wagrecht angeordnet und kann Stäbe bis zu 15 m Länge aufnehmen. Ferner ist sie auch für Zugversuche bei einer maximalen Zugkraft von 1500 t für 8 bis 13 m lange Stäbe verwendbar. Im Prinzip besteht die Maschine aus einer hydraulischen Presse, einem Gegenhalter und zwei kräftigen, in einer geneigten Ebene liegenden Spindeln, die die beiden Teile miteinander verbinden. Der Gegenhalter läßt sich an den Spindeln, die mit Gewinden versehen sind, bis zu 8 m verschieben und wird mittels zweiteiliger Muttern — der jeweiligen Versuchsstablänge entsprechend — festgestellt. Diese zweiteiligen Muttern werden durch Schraubengetriebe bewegt. Bei Druckversuchen wird der Pleuellzylinder, bei Zugversuchen der hydraulische Pleuell — mit Hilfe eines Querhauptes — auf ähnliche Weise mit diesen zwei Spindeln verbunden. Diese sind gegen das Knicken durch unterstützende Böcke gesichert. Die Übertragung der Druckkräfte bei Druckversuchen auf das Versuchsmaterial erfolgt durch je



eine 4 m<sup>2</sup> große, quadratische Stahlplatte, die ihr Widerlager kugelig ausgebildet hat, damit sie den Ausbiegungen der Versuchsmaterialien folgen kann. Für die Vornahme der Zugversuche dienen beiderseits, sowohl an der Presse als auch an dem Gegenhalter angeordnete Zugstangen, deren gegen die Mitte gerichtete Enden mit Gewinden versehen sind zum Aufschrauben von Endspannvorrichtungen. Der Druckzylinder hat za. 1900 mm äußeren und za. 1200 mm inneren Durchmesser und wiegt 40 t. Die Maschine selbst ist 28 m lang, 4,5 m breit und wiegt 350 t. („Z. d. V. D. Ing.“ 1912, Nr. 12)

### Patentanmeldungen.

Die nachstehenden Patentanmeldungen wurden am 1. September 1912 öffentlich bekanntgemacht und mit sämtlichen Beilagen in der Auslegehalle des k. k. Patentamtes für die Dauer von zwei Monaten ausgelegt. Innerhalb dieser Frist kann gegen die Erteilung dieser Patente Einspruch erhoben werden.

(Die erste Zahl bedeutet die Patentklasse, am Schlusse ist der Tag der Anmeldung, bezw. der Priorität angegeben)

13. **Kessel mit lotrechten Feuerrohren.** In dem Kessel ist ein Umlaufrohr derart eingebaut, daß in ihm das Speisewasser im Gegenstrom zu den Heizgasen zur tiefsten Stelle des Kessels fließt, so daß es beim Austritt aus dem Auslaufrohr die Verdampfungstemperatur erreicht und auf dem Kesselboden verdampft. — Josef Fitz, Wien. Ang. 27. 1. 1912.

13. **Verfahren zur Regelung der Umdrehungszahl der Antriebsmaschine von Kesselspeisepumpen** mit schwankendem Gegendruck, abhängig von der Kesselspannung: Die in bekannter Weise in einem stärkeren Maße als der Pumpendruck auf das Regelungsorgan der Antriebsmaschine übertragene Kesselspannung wirkt auf Erhöhung der Umdrehungszahl der Antriebsmaschine. — Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Ang. 29. 2. 1912; Prior. 2. 3. 1911 (Deutsches Reich).

13. **Dampfkesselwasserstandsregler mit Speiseventil**, das von einem in einem besonderen Gehäuse untergebrachten Schwimmer betätigt wird: das Schwimmergefäß ist einerseits mit dem Gehäuseraum des Speiseventils, andererseits mit dem als Steig- und Fallrohr dienenden Speiserohr verbunden, so daß die Füllung des Schwimmergefäßes zum Teil durch das Speiseventilgehäuse, zum Teil durch das Steigrohr erfolgt, wodurch eine rasche und sichere Wirkungsweise der Einrichtung erzielt wird. — Robert Potočka und Josef Weyrostek, Nestomitz a. E. Ang. 26. 4. 1911.

14. **Kraftmaschine mit in einem gleichförmig kreisenden Zylinder sich ungleichförmig drehenden Kolben**, der bei seiner in bezug auf die Bewegung des Zylinders abwechselnd vor- und nachteiligen Bewegung den Zylinder durch elastische Schläge auf dessen Boden antreibt: Der Ein- und Auslaß nach, bezw. von der Steuerkammer des Zylinders wird durch ein schieberartiges Steuerorgan beherrscht, das gemeinsam mit dem schweren Zylinder umläuft und seine Steuerbewegung von einem Daumen einer Scheibe erhält, die mit dem in bezug auf das Gewicht des Zylinders leichteren Kolben durch einen Stift fest verbunden ist, dessen Zapfen durch einen den Hub begrenzenden, konzentrischen Schlitz im Zylindermantel hindurchgeht und in diesem Schlitz geführt ist. — Vlastimil Novák, Neu-Paka. Ang. 18. 10. 1910.

14. **Vorrichtung zur Ermöglichung der gegenseitigen Verschiebung ungleich erwärmter Teile von Dampfturbinen, Kompressoren oder dgl.:** Diese Teile sind mittels gelenkig eingesetzter Verbände, zum Beispiel zylindrischer oder kegelförmiger Ringe oder Ringscheiben, vereinigt. — Aktiebolaget Ljungströms Ångturbin, Stockholm. Ang. 16. 3. 1911; Prior. 12. 4. 1910 (Deutsches Reich).

14. **Einrichtung zur Regelung einer Dampfgasturbinenanlage für Schiffsbetrieb mit Hoch- und Niederdruckturbine auf getrennten Wellen:** Der Niederdruckturbine werden für verringerte Leistungen und Umdrehungszahlen zusätzliche Expansionsstufen vorgeschaltet, während für die höchsten Leistungen die nicht durch diese zusätzlichen Stufen gehende überschüssige Dampfmenge durch ein oder mehrere Umführungsorgane den Stufen der Hauptschaltung zugeführt wird. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). Ang. 7. 7. 1911; Prior. 18. 11. 1910 (Deutsches Reich).

19. **Schienenstoßverbindung** mit einer die teilweise weggeschnittenen Schienenköpfe ersetzenden Stoßfanglasche: die Stoßfanglasche oder die Schiene ist mit in der Längsrichtung der Schiene verlaufenden Vorsprüngen versehen, welche in entsprechenden Nuten der Schienenköpfe, bezw. der Stoßfanglasche eingreifen. — Hugo Dulla, Olmütz. Ang. 29. 3. 1911.

19. **Zunge für Eisenbahnweichen:** Die Zungenwurzel ist um einen Zapfen drehbar, der von einem auf einer Gleitplatte verschiebbar angeordneten Lager getragen wird. — Mario Grimaldi, Rom. Ang. 4. 4. 1912; Prior. 25. 4. 1911 (Deutsches Reich).

19. **Betonschwelle** mit zum Festhalten der Schienenbefestigungsschrauben dienender, in der Schwelle verankerter, rohrförmiger Metallausfütterung: Von der unteren Kante der Ausfütterung sind gegen oben zu gegenüberliegende Teile weggeschnitten, die hierdurch entstandenen gegenüberliegenden Lappen gesplissen und die zwischen letzteren liegenden unteren Kanten des mit diesen Lappen versehenen Restrohrstückes zusammengedrückt.

— Nils Wingvist, Tollarp (Schweden). Ang. 7. 8. 1911; Prior. 15. 8. 1910 (Schweden).

20. **Verfahren zur Heizung von Eisenbahnzügen mittels Dampfluftgemisches:** Der mit Kesselspannung entnommene, zu Heizzwecken bestimmte Dampf wird vor Einführung in die Heizleitung des Zuges durch einen Dampfstrahlungsanger geschickt, wobei unter Ausnützung seines Druckgefälles gegenüber dem Druck der Heizleitung Luft angesaugt, auf die Heizleitungs-spannung verdichtet und dem Heizdampfe zugesetzt wird. — Wilhelm Staby, Ludwigshafen a. Rh. Ang. 27. 2. 1912; Prior. 29. 3. 1911 (Deutsches Reich).

20. **Schlauchkupplung für Luftdruckbremsen:** Ein besonderer, aus Führungen, Griff und Vorrichtung zur Steuerung eines Hahnes oder Ventils (Bügel oder Hülse mit Schräglflächen) bestehender Teil ist drehbar mittels eines Flansches an dem Schlauchanschluß befestigt und bewirkt die Kupplung unter gleichzeitiger Steuerung der Abschlußteile, wobei die mit Zapfen und Ausschnitten versehenen Flanschen der Kupplungshälften derart ineineinander greifen, daß die Kupplungsköpfe unverdrehbar aufeinandersitzen, während durch Drehen des beweglichen Kupplungsteiles mittels seines Griffes sich die Führungen zum Kuppeln übereinanderschieben und gleichzeitig durch den mit den Führungen in Verbindung stehenden Steuerteil für den Hahn oder das Ventil die Durchgänge der Kupplung geöffnet oder geschlossen werden. — Felix Joseph Schürmann, Münster i. W. Ang. 4. 1. 1912; Prior. 25. 1. 1911 (Deutsches Reich).

24. **Feuerung mit drehbarem Herd:** Einem drehbaren Entgasungsring wird der Brennstoff zugeführt, der nach Umlauf durch die Feuerung durch einen Abstreifer auf einen mit dem Entgasungsring verbundenen, sich nach unten trichterartig verjüngenden Ringrost gelangt. — Jules Savary, Nesle (Frankreich). Ang. 28. 11. 1910; Prior. 20. 12. 1909 (Frankreich).

24. **Treppenrost mit festen und beweglichen Stufen**, bei welchen zur gemeinsamen Bewegung der verschiebbaren Stufen dienende, mit deren Schubstangen gekuppelte Hebel an unterhalb der Gelenke der unteren Schubstangen gelegenen Stellen drehbar gelagert sind: Die Drehpunkte der Hebel sind im Höhenginne verstellbar, um die Verschiebung der Roststufen der Brenngeschwindigkeit des Feuerungsgutes anpassen zu können. — Rudolf Kren, Kreka (Bosnien). Ang. 31. 1. 1912.

24. **Einrichtung zur Verbesserung des Schornsteinzuges:** Ein Kasten aus geeignetem Material ist den Ziegelsteinabmessungen angepaßt und besitzt einen schräg aufwärtslaufenden Boden sowie eine diesem parallel laufende Decke, wobei der Kasten mit Flanschen und mit Stützplatten versehen ist. — Robert Ifland, Bebra bei Sondershausen (Deutsches Reich). Ang. 27. 3. 1910.

27. **Kapselgebläse mit durch Gegengewicht ausgeglichenen Flügeln**, die auf einer mit dem Gehäuse konzentrischen Achse gelagert sind und von einer zum Gehäuse exzentrischen Trommel durch drehbare Gelenkführungen angetrieben werden: Jeder Gebläseflügel ist für sich durch starr mit ihm verbundene Gegengewichte gegen freie Fliehkräfte ausgeglichen. — James Joseph Gibson, Homestead (Pennsylvanien). Ang. 10. 10. 1910.

36. **Einsatz zur Erhitzung und Zuführung von Sekundärlicht** in Feuerungen mit wechselseitig auf- und absteigenden Rippen behufs Vergrößerung des Luftweges: Die Rippen sind derart angeordnet, daß von der unten in der Mitte angeordneten Einstromöffnung nach beiden Seiten verlaufende, auf- und absteigende Kanäle entstehen, die in einen gemeinsamen, oben liegenden Kanal münden, der überdachte Ausstromöffnungen enthält. — Johann Fuchs, Elberfeld. Ang. 19. 7. 1911.

36. **Zentralheizkörper:** Zur Erzielung einer niedrigen Oberflächen-temperatur werden bei Verwendung hochgradiger Heizmedien um Metallheizglieder geschlossene und dichte, nur unten eine Öffnung besitzende Hauben angeordnet, deren glatte Oberflächen gegenüber den Heizgliederoberflächen so viel größer sind, daß eine gleichzeitig auch von dem Abstand zwischen den Heizkörpern und Hauben abhängige Temperaturabnahme des Heizmediums auf der Haubenoberfläche eintritt. — Gustav Postel, Dresden. Ang. 22. 9. 1911.

37. **Verfahren zum Befestigen von Wand- und Deckentäfelungen, insbesondere Holzkacheln:** Auf einem an der Kachelrückseite befestigten, diese fast bedeckenden Rahmen ist eine mit Klebstoff bestrichene Fläche gespannt; durch das Anreiben dieser Fläche an der Wand oder Decke wird eine innige Verbindung zwischen der Wand und Rahmenbespannung erreicht. — Assler & Co., Berlin. Ang. 30. 3. 1912.

### Bücherschau.

Hier werden nur Bücher besprochen, die dem Österr. Ingenieur- und Architekten-Verein zur Besprechung eingesendet werden.

11.903 **Jahrbuch der Naturwissenschaften.** Unter Mitwirkung von Fachmännern herausgegeben von Dr. Joseph Plabmann. 26. Jahrgang 1910/11: XV und 458 Seiten (25 × 16 cm). Mit 22 Abbildungen. 27. Jahrgang 1911/12: XVI und 452 Seiten. Mit 37 Abbildungen. Freiburg i. B., Herdersche Verlagshandlung (Preis pro Jahrgang geb. M 7.50).

Das vorliegende Jahrbuch registriert die Fortschritte der Naturwissenschaften auf einer Reihe von Fachgebieten. Daß die gebotene



Übersicht keine allumfassende sein kann, liegt in der notwendigen Beschränkung des Umfangs. Immerhin bietet die von bekannten Fachmännern getroffene Auswahl ein hinlänglich deutliches Bild der Erweiterung unserer Kenntnisse. Die Abschnitte über Physik sind in beiden Bänden von Professor Dr. Heinrich Konen in Münster bearbeitet und behandeln die Mechanik, physikalische Chemie, Wärme, Optik, Elektrizität und den Magnetismus im 26. und die Mechanik, Akustik, Wärmelehre, Optik, Elektrizität und den Magnetismus im 27. Jahrgange. Dr. Kurt D a m m a n n in Vohwinkel berichtet über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie, indem er die allgemeine und physikalische Chemie, neue Apparate und Versuche, die spezielle Chemie, die chemische Technologie und verschiedenes anderes bespricht. Der folgende Abschnitt über Astronomie rührt von Professor Dr. Joseph P l a ß m a n n in Münster i. W. her. Im Jahrbuche 1910/11 schließt sich hieran die Besprechung der Fortschritte der Luftschiffahrt von Dr. Ernst Kleinschmidt in Friedrichshafen, während ein analoger Abschnitt im Jahrbuche 1911/12 später angeordnet, begreiflicherweise wesentlich erweitert und von Ingenieur A. H ä n i g in Dessau bearbeitet ist. Über Meteorologie berichtet Dr. Ernst Kleinschmidt, über Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte Dr. Ferdinand Birkner in München, über Mineralogie und Geologie im 26. Jahrgang Dr. Theodor Wegner in Münster, im 27. Jahrgang dieser und Dr. Fritz Hirzebruch in Münster, über Zoologie Direktor Dr. Hermann Reeker in Münster, über Botanik Professor Dr. Joh. E. Weiß in Freising, über Forst- und Landwirtschaft Regierungs- und Forstrat Fritz Schuster in Bromberg, über Länder- und Völkerkunde im Jahrbuche 1910/11 Dr. Heinrich Schotte in Rom, im Jahrbuche 1911/12 Dr. Everhard Schmidt in Holzminden, über Gesundheitspflege und Heilkunde Dr. Hermann Moeser in Köln und über angewandte Mechanik, Industrie und industrielle Technik Dpl. Ing. K. Ru e g g in Berlin. Weiter schließen sich noch Berichte über verschiedene Sondergebiete von Professor Dr. P l a ß m a n n und Dr. F. Hirzebruch an, endlich ein Verzeichnis der in Mitteleuropa sichtbaren Himmelserscheinungen und ein Totenbuch, beide ebenfalls von P l a ß m a n n bearbeitet. Gute und sorgfältig verfaßte Personen- und Sachregister erleichtern den Gebrauch der Jahrbücher. Eine Anzahl guter Abbildungen erläutern den durchwegs gut geschriebenen und leicht verständlichen Text. Zahlreiche Anmerkungen geben die erwünschten Quellenangabe. Wer nicht unbillige Anforderungen an ein solches Orientierungswerk stellt und von ihm nicht Unmögliches verlangt, wird diese Jahrbücher gerne zur Hand nehmen. — I.

13.716 *Cours de Métallurgie des métaux autres que le fer.* Par Eug. Prost. Paris et Liège 1912, Béranger.

Obwohl Professor Prost dieses Lehrbuch hauptsächlich für Anfänger im Studium des Metallhüttenwesens geschrieben hat, so ist doch der Stoff in einer ganz respektablen Breite behandelt, jedenfalls ausführlich genug, um dem Lernenden alle Kenntnisse zu vermitteln, die er nötig hat, ehe er ein Spezialstudium angeht. Auf 870 Seiten sind die Metalle Zink, Kadmium, Blei, Silber, Gold, Kupfer, Nickel, Kobalt, Zinn, Quecksilber, Antimon, Wismut, Aluminium, Platin, Mangan, Chrom, Wolfram, Molybdän, Titan und Vanadium nach ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften, ihren Legierungen, den Erzen und deren Hauptfundstätten behandelt, woran sich die Beschreibung der hüttenmännischen Operationen der Röst- und Schmelzöfen, der Laugeprozesse und Raffinationsmethoden schließt. Das Lehrbuch steht dabei vollkommen auf der Höhe der Zeit, die neueren thermischen Untersuchungen sind berücksichtigt und deren Resultate in Schaubildern dargestellt. Fast 500 Figuren unterstützen das Verständnis, die Schnitte durch Apparate und Öfen sind gut gezeichnet, hingegen leiden einige Reproduktionen nach photographischen Aufnahmen an Undeutlichkeit. Bei der Masse des zu verarbeitenden Stoffes ist die Ausführlichkeit, mit der Professor Prost die derzeit wirklich in Verwendung stehenden metallurgischen Prozesse behandelt, nur dadurch möglich gewesen, daß er auf die Vorführung der alten, der Geschichte angehörenden Methoden ebenso verzichtet hat wie auf jene, welche sich noch nicht bewährt haben. Nur selten ist der Autor von diesem Grundsatz abgewichen und hat in sein Werk Vorschläge aufgenommen, welche nicht praktisch erprobt sind, wie z. B. den von O. Fr ö l i c h 1908 in der „Metallurgie“ publizierten Kupferlaugeprozeß, dessen Unausführbarkeit von Dr. Ing. T h o m a s in derselben Zeitschrift bereits 1904 schlagend nachgewiesen worden war. Die Lehr- und Handbücher der Metallurgie, welche in französischer Sprache bisher erschienen sind, so Rivots „Principes généraux du traitement des minerais métalliques“ 1871/1873, Gruners „Traité de métallurgie“ 1875/78, Le Verriers „Métallurgie générale“ 1888 und „Métaux autres que le fer“ 1896 sowie Ponthiers „Cours de métallurgie“ 1895 sind zum großen Teil veraltet und kommt das vorliegende treffliche Werk deshalb einem dringenden Bedürfnisse nach.

Rainer

13.984 *Die technische Verwaltung in Österreich.* Grundriß einer Verwaltungstechnik. Von Ing. Max Ried. 8<sup>o</sup>. VI + 130 Seiten. Wien 1912, Verlag für Fachliteratur (Preis geh. K 3-60).

Der Autor, welcher sich schon wiederholt auf technisch-wirtschaftlichem Gebiete literarisch betätigt, bespricht in dem sehr lesenswerten Werke die regelnde, überwachende und ausübende Tätigkeit der Behörden auf technisch-wirtschaftlichem Gebiete und bringt außer einer eingehenden Darstellung der Organisation der technischen Verwaltung in Österreich eine Reihe kritischer und erläuternder Bemerkungen sowie eine reiche Fülle von Mitteilungen aus dem Verwaltungsdienste,

so daß das Buch wirklich eine Lücke in der Literatur ausfüllt und sehr wohl geeignet ist, weiteren Kreisen einen Einblick in die Organisation des technischen Dienstes zu gewähren. Wir empfehlen das Studium des gut geschriebenen Buches bestens.

R-r.

13.991 *Preisermittlung und Veranschlagen von Hoch-, Tief- und Eisenbetonbauten.* Von Oberlehrer Ing. M. B a z o l i. 8<sup>o</sup>. IX + 243 Seiten mit 184 Abbildungen. Glauchau i. Sa. 1912, Otto Streit (Preis geh. M 5, geb. M 6).

Der Autor bringt in dem in der Überschrift genannten Buche mehr als 2000 Ansätze der Arbeitszeitaufwände für verschiedene Herstellungen aus dem Hoch-, Tief- und Eisenbetonbau. Für die Preisermittlung sind gerade die Arbeitsaufwände jene Grundlagen, welche sich nicht durch Berechnung ermitteln lassen, sondern nur auf Grund reicher Erfahrung und statistischer Aufzeichnungen gewonnen werden können. Die Arbeit zählt also zu den Preisermittlungsbefehlen und enthält manches, was in den als „Bauratgeber“ genannten Handbüchern vorkommt. Als schätzenswerte Bereicherung der einschlägigen Literatur muß das Buch willkommen geheißen werden.

R-r.

13.943 *Eisen- und Eisenbetonbau.* Gemeinverständliche Einzeldarstellungen aus Theorie und Praxis beider Bauweisen. 80 Seiten (26 × 18 cm), 28 Abbildungen im Texte. Verlag Technischer Monatshefte. Stuttgart 1912, Franckh'sche Verlagshandlung.

Das vorliegende Buch wird als Beilage der Technischen Monatshefte vom Stahlverbände A.-G. Düsseldorf versendet und umfaßt neun Abhandlungen, welche dem Eisenbau und dem Eisenbetonbau möglichst gleichmäßig entlehnt sind. Die Namen der Verfasser sind Professor Dr. J. K o l l m a n n, Dresden, Professor H. K a y s e r, Darmstadt, Professor Dr. S c h ö n h ö f e r, Braunschweig, Sonntag, Professor Otzen, Hannover, Dr. Kleinlogel, Darmstadt, Bleich, Wien, Professor D o m k e, Aachen, W e n d t, Berlin. Die Abhandlungen sind gemeinverständlich und behandeln das Eisen und den Eisenbeton gewöhnlich parallel. Die Namen der Verfasser überheben mich der Notwendigkeit der Feststellung, daß alle Abhandlungen sachlich und dem jetzigen Stande der Wissenschaft entsprechend verfaßt sind.

Dr. Thullie

13.919 *Abriss des Eisenbrückenbaues* (Konstruktion und Berechnung vollwandiger Brücken). Von Dpl. Ing. Kurt O t t o. 152 Seiten (23,5 × 16 cm) mit 180 Abbildungen im Texte. Leipzig 1912, H. A. Ludwig Degener (Preis kart. M 3).

Das vorliegende Handbuch ist für die Schüler der Baugewerbeschulen bestimmt und berücksichtigt namentlich die preußischen Vorschriften. Obwohl manchmal technische Ausdrücke nicht genügend scharf gekennzeichnet werden (zum Beispiel Bauhöhe, unten liegende oder versenkte Fahrbahn), so ist das Buch doch wegen klarer Anordnung des Stoffes und vieler guter Zeichnungen als zweckentsprechend, namentlich für Preußen, zu betrachten.

Dr. Thullie

13.334 *Jahrbuch der Luftfahrt.* II. Jahrgang 1912. Von A. V o r r e i t e r. 686 Seiten (22 × 15 cm). München 1912, J. F. Lehmann.

Das Jahrbuch, das im vorigen Jahre zum erstenmal erschien, damals unter dem Titel „Jahrbuch über die Fortschritte auf allen Gebieten der Luftschiffahrt“, wurde in diesem Jahre wiederum herausgegeben; sein Titel ist umso viel kürzer geworden, wie sein Inhalt an Umfang und eingehender Behandlung des Gegenstandes zugenommen hat. Schon daß die einzelnen Gebiete von zum Teil sehr bekannten Fachleuten bearbeitet werden, die mit ihrem Namen zeichnen — ich erwähne nur Professor Reissner für den wissenschaftlichen Teil, der jetzt nicht wie im vorigen Jahre sehr kurz wekommt, sondern wirklich einen Bericht über die Arbeiten des Vorjahres darstellt, ferner Dr. Q u i t t n e r für den Teil „Flugzeuge“ usw. — stellt das Buch auf eine viel höhere Stufe. Die Reichhaltigkeit desselben ist der vorigjährigen Ausgabe gegenüber wesentlich erhöht; es sind neue Kapitel über Spezialgebiete aufgenommen worden, so das Kapitel XI (Orientierung und Navigation) und XIV (die Entwicklung des Militärflugwesens). Die Abbildungen, deren Zahl nur unwesentlich zugenommen hat, sind dadurch verbessert worden, daß doppelt so viel wie im vorigen Jahre auf Tafeln statt im Texte untergebracht worden sind und daher größer und deutlicher erscheinen. Um auf einige Einzelheiten hinzuweisen, seien die sehr zahlreichen Photographien von Zeppelinballons erwähnt, ferner die recht reichhaltige Sammlung von Abbildungen der französischen Luftflotte; ein sehr breiter Raum ist der Besprechung der Flugzeuge und ihrer Teile gewidmet. Von Ballonhallen ist dieses Jahr trotz einiger Neuheiten nichts so interessantes zu berichten, wie es die drehbare Halle von Siemens-Schuckert im Vorjahre war. Zahlreiche Abbildungen geben Einblick in die Einrichtungen der verschiedenen wissenschaftlichen Institute. Unter den Patenten fällt die große Anzahl derjenigen auf, die sich mit der Ausbildung der „Luftwaffen“ befassen; von Interesse ist schließlich auch die Zusammenstellung der sportlichen Ereignisse. Das Jahrbuch erfüllt ein Bedürfnis, welches uns erst in einigen Jahren ganz zum Bewußtsein kommen wird: nach einer chronologischen Darstellung der raschen Fortschritte, welche der modernste Zweig der Technik in seinen Jugendjahren — den Jahren des größten Wachstums — genommen hat.

Dr. Ing. Walter Freih. v. Doblhoff



## RUNDSCHAU

**Die Frage der Elektrisierung der Schweizer Eisenbahnen.** Dem schweizerischen Bundesrat wurde bekanntlich das Projekt vorgelegt, die Hauptbahnen des Landes durch die Errichtung von Kraftzentralen für den elektrischen Betrieb umzugestalten. Da hierbei die Wasserkraft der größeren Gefälle aufweisenden Ströme zur Ausnützung gelangen soll, erwartet man wesentliche ökonomische Vorteile sowie alle sonstigen Annehmlichkeiten eines rauch- und rußlosen Betriebes. Nach diesem Projekte sollen in Göschenen, Lavorgo, Ritom-Piotta sowie in den St. Gotthard-, Sargans- und Baseler-Distriktzentralen die Wasserläufe der Etzel, Rhône, Reuß und des Rheins nutzbar gemacht werden. Als Basis der Frequentationsberechnung wurde der doppelte Verkehr des Jahres 1904 angenommen und berechnet, daß die elektrischen Betriebskosten sich bei dieser Annahme nur auf F 0.70 pro *t km* und einschließlich der Materialamortisation auf nur F 0.72 belaufen würden, während jetzt F 1.50, bzw. F 0.99 aufgewendet werden müssen. Jede der Zentralstationen zu Göschenen, am St. Gotthard und zu Sargans käme dabei auf F 20,000.000 bis F 21,000.000, die Gesamtauslagen auf F 67,000.000 bis F 70,000.000 zu stehen. Der Betrieb ist mit 15-phasigem Wechselstrom von 15.000 V Spannung gedacht, wobei 1600 PS pro Stunde und Zentrale einen täglichen Strombedarf von 450.000 A ergeben würden. Der Bundesrat dürfte wohl zunächst die eingehende technische Überprüfung des Projektes vornehmen lassen, doch hoffen die Projektanten, daß es noch möglich sein werde, die erste Post von etwa F 5,000.000 in das Budget des Kantons Wallis für 1913/1914 zur Einstellung zu bringen, um die als Probefahrt vorgeschlagene Strecke St. Maurice—Sierre im oberen Rhönetales noch vor Ablauf des Jahres 1912 in Angriff nehmen zu können. Das Projekt wird von vielen sehr günstig beurteilt, doch fehlt es nicht an Stimmen, die zu einer derartigen Verwertung der sehr ungleichmäßigen und zudem nur mäßige Gefällsverhältnisse aufweisenden Wasserläufe der Schweiz kein Vertrauen fassen können. Jedenfalls wird sich der Bundesrat noch sehr eingehend mit dieser Frage befassen müssen, wenn auch die zunehmende Verteuerung des Kohlenbetriebes der Schweizer Eisenbahnen, deren Lokomotiven vorzugsweise durch vom Auslande bezogene Briketts geheizt werden, die Betriebswirtschaftlichkeit von Jahr zu Jahr schwieriger gestaltet.

### Röhrenleitung aus dem rumänischen Rohölgebiete nach Konstantza.

Dem rumänischen Abgeordnetenhaus wurde eine Regierungsvorlage unterbreitet, betreffend die Errichtung zweier großer Rohrleitungen aus dem Petroleumgebiete von Prahova nach dem Hafen von Konstantza. Die eine Leitung soll der Beförderung von Rohöl, die andere der von Leuchtöl dienen; wenn nötig, soll auch noch eine dritte Leitung für Leuchtöl gebaut werden, um eine Vermischung der verschiedenen Qualitäten zu vermeiden. Die rumänischen Staatsbahnen sind nämlich außerstande, der Petroleumindustrie so viel Zisternenwagen zur Verfügung zu stellen, als für den Abtransport erforderlich sind. Kürzlich sind nun die beiden Kommissionen, denen die Vorbereitung dieser großen Röhrenleitung von Baicoiu nach Konstantza obliegt, von ihren Studienreisen zurückgekehrt. Die eine Kommission hat das Pipe Line-System der Standard Oil Company, welches 150.000 km umfaßt, darunter die 2800 km lange Leitung von Oklahoma nach New York, besichtigt, die andere die 900 km lange Leitung zwischen Baku und Batum, die durch ein sehr schwieriges Gelände geht und 17 Pumpstationen braucht. Auf Grund dieser Studien werden noch in diesem Jahre die Detailprojekte für die Röhrenleitungen nach Konstantza ausgearbeitet werden und im Laufe des Jahres 1913 soll der Bau durchgeführt werden. Von den beiden Leitungen, die eine Länge von je 300 km aufweisen werden, wird die Leuchtölleitung keine Zwischenstationen mit Pumpvorrichtungen brauchen, weil das Leuchtöl besser fließt, während für die Rohölleitung je eine Pumpstation in Ploesti und Tzandari projektiert ist. Man rechnet auf einen jährlichen Verkehr von 10,000.000 q Rohöl und 5,000.000 q Leuchtöl. Zur Herstellung der Rohrleitungen wird der Wettbewerb für die europäische und amerikanische Industrie offenstehen. Im Anschlusse daran sei erwähnt, daß die Rohölproduktion Rumäniens im ersten Halbjahr 1912 8,649.000 q, das ist um 1,715.000 q oder 25% mehr als im Vorjahre, betrug. Der Großteil der Produktion (7,600.000 q) entfiel auf den Distrikt von Prahova und innerhalb desselben auf die Bezirke Moreni (3,800.000 q) und Campina (1,600.000 q).

**Untertunnelung der Behringstraße.** Ein älteres Projekt, die Eisenbahnverbindung zwischen Europa und Amerika durch die Untertunnelung der Behringstraße herzustellen, ist jetzt aus Anlaß der »Titanic«-Katastrophe von neuem aufgetaucht. In Amerika wurde zu diesem Zweck bereits eine Gesellschaft gegründet. Der Tunnel würde eine Länge von 65 km erhalten. Der Bau würde an mehreren Stellen zur selben Zeit in Angriff genommen werden, indem man von mehreren Inseln der Behringstraße Schächte in die Tiefe treibt, von denen aus der Bau nach beiden Richtungen hin ausgeführt werden würde. Diese Schächte sollen später auch zur Ventilation des Tunnels dienen. Es erscheint aber sehr fraglich, ob sich ein derartiger Bau lohnen würde. Abgesehen von der großen technischen Schwierigkeit des ganzen Baues müßten sowohl in Sibirien wie in Nordamerika lange Eisenbahnen durch sehr un-

wirtliche und verkehrsarme Landstriche gebaut werden, um den Tunnel zu erreichen. Als Gegenleistung für die großen Baukosten verlangt die Gesellschaft von den beteiligten Regierungen die Überlassung weiter Landstriche zu beiden Seiten der Bahn.

**Die Ausgrabungen auf dem Palatin.** Unter der Leitung des Archäologen Prof. Boni nehmen die Ausgrabungen auf dem Palatinhügel stetigen Fortgang; sie haben jüngst wieder bemerkenswerte Ergebnisse gezeigt. So hat man auf dem Gelände der früheren Villa Hills ein weitläufiges Atrium mit Nischen und marmorner Wandbekleidung freigelegt, das zu der Erweiterung der Domus Flavia, des Palastes des Domitian, gehörte. In der Mitte wurde ein Wasserbassin aufgedeckt, das durch Röhren von der Aqua Claudia gespeist wurde. Im mittleren Oktogon befanden sich vier plastische Gruppen mit Wasserkünsten und die kleinen Pilaster tragen noch die Löcher, an welchen wasserspeiende Delphine befestigt waren. Eine Treppe, die beim Vestibulum in der Hausbasilika gefunden wurde, führt zu ausgedehnten unterirdischen Räumen. Nach dem Portikus des Caligula zu trat der Bodenbelag des kaiserlichen Trikliniums, eine prächtige Arbeit aus ägyptischem Granit mit eingelegtem numidischem Marmor und phrygischem Purpurmarmor, wiederum ans Licht. Noch schöner ist ein anderer Mosaikfußboden, der jüngst freigelegt wurde und mit den schönsten byzantinischen Mosaiken wetteifert. Die Wände in diesem Raume trugen Schmuck aus Perlmutter mit eingelegten vielfarbigen Steinen.

### Aus Fachvereinen.

**Association of Consulting Engineers.** Diese Vereinigung der beratenden Ingenieure Englands, über deren Gründung in Nr. 9 der »Zeitschrift« ausführlicher berichtet wurde, hat in ihrer kürzlichen Versammlung endgültig ihre Satzungen festgestellt. Bemerkenswert in denselben ist die Definition des Begriffes »consulting engineer«. Ein consulting engineer (dem deutschen Begriff »Beratender Ingenieur« entsprechend) ist eine Person, welche die nötige Eignung besitzt, auf einem oder mehreren Gebieten des Ingenieurwesens tätig zu sein und sich auf diesem Gebiete der Beratung des Publikums oder dem Entwurf, der Prüfung oder Bauleitung von Ingenieurwerken widmet, für diese Zwecke ein eigenes Bureau sowie eigene Angestellte benutzt, die weder direkt noch indirekt kommerziell oder fabrikatorisch in einer Weise beteiligt oder interessiert ist, welche das unabhängige berufliche Urteil bei der Ausübung seiner Tätigkeit beeinflussen könnte. In den Satzungen findet sich weiters eine Stelle, wonach die Mitglieder das Recht haben und ersucht werden, zur Kennzeichnung ihrer Qualifikation hinter ihren Namen den Zusatz »M. Cons. E.« zu setzen, der die Mitgliedschaft und damit ihre Unabhängigkeit kennzeichnen soll.

### Handels- und Industrienachrichten.

Die Aussiger Stadtgemeinde hat den Bau ihrer Gasanstalt gegen ein Pauschale von K 640.000 an die Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Aktiengesellschaft vergeben und dieser die Kontrolle über die zukünftigen Hochbauten, die mit K 560.000 veranschlagt waren, zugestanden. — Auf der Krupp'schen Friedrich Alfred-Hütte in Rheinhausen ist ein neues Drahtwalzwerk im Bau, das für eine jährliche Erzeugung von 100.000 t Walzdraht eingerichtet wird, der in den Anlagen der westfälischen Drahtindustrie Hamm weiterverarbeitet werden soll. Die Errichtung eines Blechwalzwerkes auf der Friedrich Alfred-Hütte ist ebenfalls geplant. — Die Diesel Engine Company, die jüngst aus einer Vereinigung von englischen Interessenten und der belgischen Fabrik Carels Frères aus Gent gegründet worden ist, beabsichtigt, in Ipswich ein großes Werk zu errichten. Die Werkstätte soll zunächst für etwa 1000 Arbeiter eingerichtet werden, die Maschinen auf Grund der neueren Erfahrungen von Carels Frères gebaut werden. — Einer auf Grund der Berichte der Gewerbeinspektoren vom Industriellen Klub veröffentlichten Statistik der seit der Betriebszählung vom Jahre 1902 in Österreich neuerrichteten fabrikmäßigen Unternehmungen zufolge ist die Zahl der fabrikmäßigen Betriebe in den Jahren 1902 bis 1910 von 11.954 auf 15.443, also um 2489 Betriebe oder zirka 28% gestiegen, die durchschnittliche Jahreszunahme beträgt 387 oder 3%. In den vier Jahren 1907 bis 1910 war das Gründungstempo viel rascher, es wurden während dieser Zeit im Jahresdurchschnitt 588 Fabriken gegründet gegen 284 im Durchschnitt der Jahre 1903 bis 1906. Die größte Zahl an Neugründungen weisen die Jahre 1904 mit 624, 1907 mit 671 und 1910 mit 614 Gründungen auf. Die meisten Gründungen entfallen auf die Stein-, Ton- und Glasindustrie (610 in dem Zeitabschnitt 1905/10), die Textilindustrie (291), die Holz- und Flechtwarenindustrie (283) und die Metallverarbeitung (235). Überdies wurden 186 neue Kraftanlagen errichtet.

### Personalnachrichten.

Der Wiener Gemeinderat hat Ing. Gustav Klose, Baurat des Stadtbauamtes, anlässlich seiner Versetzung in den bleibenden Ruhestand den Titel eines städtischen Oberbaurates verliehen.



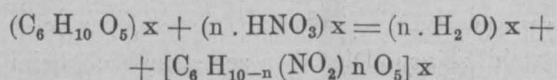
## Die chemische Technologie des rauchschwachen Pulvers mit besonderer Berücksichtigung der modernen Jagdpulver.

Vortrag, gehalten in der Versammlung der Fachgruppe für Chemie am 19. April 1912 von k. u. k. Hauptmann **Richard Schnayder**,  
Leiter des Versuchslaboratoriums der k. u. k. Pulverfabrik in Blumau.

Dem ehrenvollen Antrage des Obmannes der Fachgruppe für Chemie des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines, an einem Abende über die chemische Technologie der rauchschwachen Pulver zu sprechen, bin ich mit Bewilligung des k. u. k. Kriegsministeriums im Hinblick darauf, daß der Gedanke, der den heutigen Vortragsabend zustande kommen ließ, durch den Besuch der Fachgruppe der Berg- und Hütten-Ingenieure und jener für Chemie am 30. Juni v. J. in der Pulverfabrik Blumau gezeitigt worden war, mit größter Bereitwilligkeit gefolgt. Die Vielseitigkeit des ausgedehnten Gebietes, über das ich sprechen soll, macht allerdings die Aufgabe, das Interessanteste und Wissenswerteste in gedrängter Kürze und Übersichtlichkeit innerhalb der kurzen Frist, die uns zur Verfügung steht, herauszugreifen, nicht leicht, umso mehr, als die in die Technologie der Kriegspulver einschlagenden Teile des reservierten Charakters wegen nicht in Diskussion gezogen werden können. Ich werde mich aber bemühen, die der Veröffentlichung zugelassenen, sozusagen internationalen Kapitel so zu behandeln, daß Sie vielleicht doch einen ausreichenden Einblick in das Sie interessierende Gebiet gewinnen können. Im übrigen glaube ich auch mit der Besprechung der rauchlosen Jagdpulver dem Interesse eines großen Teiles der verehrten Versammlung zu begegnen.

Die beiden in der Erzeugung der rauchschwachen Pulver in Betracht kommenden Hauptprodukte sind die Nitrozellulose und das Nitroglyzerin. Über die chemische Technologie der beiden Körper will ich in möglichst kurzer Sprache sprechen.

Nach **B é c h a m p** sind die Nitrozellulosen als Zellenitrate aufzufassen, deren Bildung durch Esterifizierung nach der Gleichung



erfolgt.

Über die Aufstellung der den verschiedenen Nitrierungsstufen entsprechenden Formel bestehen Zweifel, da man das Molekulargewicht der Zellulose nicht kennt. Bei der Anwendung der Zelluloseformel  $C_6H_{10}O_5$  unterscheidet man drei Nitrierungsstufen; nach der **E d e r** schen Zelluloseformel  $C_{12}H_{20}O_{10}$  gelangt man zu sechs Nitrierungsstufen. **Vieille** erhielt acht verschiedene Nitrierungsstufen und, um diese zum Ausdruck zu bringen, ging er von dem Zellulosemolekül  $C_{24}H_{40}O_{20}$  aus. Es ergibt sich folgende Einteilung:

12fach nitrierte Baumwolle	Dodekanitrozellulose	$C_{24}H_{28}O_8(NO_3)_{12}$	— 14.14% N,
11 " "	Endekanitrozellulose	$C_{24}H_{29}O_9(NO_3)_{11}$	— 13.47% " "
10 " "	Dekanitrozellulose	$C_{24}H_{30}O_{10}(NO_3)_{10}$	— 12.75% " "
9 " "	Enneanitrozellulose	$C_{24}H_{31}O_{11}(NO_3)_9$	— 11.96% " "
8 " "	Oktonitrozellulose	$C_{24}H_{32}O_{12}(NO_3)_8$	— 11.11% " "
7 " "	Heptanitrozellulose	$C_{24}H_{33}O_{13}(NO_3)_7$	— 10.18% " "
6 " "	Hexanitrozellulose	$C_{24}H_{34}O_{14}(NO_3)_6$	— 9.15% " "
5 " "	Pentanitrozellulose	$C_{24}H_{35}O_{15}(NO_3)_5$	— 8.02% " "
4 " "	Tetranitrozellulose	$C_{24}H_{36}O_{16}(NO_3)_4$	— 6.76% " "

Hiezu sei bemerkt, daß **Vieille** eine der **E d e r** schen Hexanitrozellulose entsprechende Dodekanitrozellulose nicht herzustellen vermochte, sondern höchstens eine Endekanitrozellulose. Für die Erzeugung rauchschwacher Pulver kommen hauptsächlich die drei Nitrierungsstufen Endeka-, Deka-,

Enneanitrozellulose, in der Zelluloidindustrie auch noch die Oktonitrozellulose in Betracht.

Der Nitrierungsprozeß ist von einer Reihe Faktoren abhängig, so von der Qualität und der Menge der Baumwolle sowie ihrem Verhältnisse zur Menge des Säuregemisches, dem Feuchtigkeitsgehalte der Luft, dem Verhältnisse der Schwefelsäure zur Salpetersäure und dem Wassergehalte des Säuregemisches, von der Nitrierdauer, der Temperatur und der Art der Nitrierung.

Von großem Einflusse ist die physikalische Beschaffenheit der Baumwolle, welche, nachdem die englische Regierung damit den Anfang gemacht hatte, nunmehr allgemein aus dem Abfall von Spinnereien gewonnen wird. Der meist verwendete Spinnereiabfall hat eine starke mechanische Behandlung erfahren, die Faser ist gestreckt und geteilt worden und verhält sich beim Nitrieren ganz anders wie rohe Baumwolle. Außer diesem Produkte wird unter dem Namen „Nitrierbaumwolle“ namentlich seit den letzten Jahren chemisch behandelte, entfettete und gebleichte Baumwolle verwendet. Das Entfetten geschieht durch Kochen in 2% Sodalösung und nachfolgendes sorgfältigstes Waschen, das Bleichen mit Chlorkalk oder Kalziumsulfid. Gewöhnlich wird Baumwolle zur Entfernung des Fettes in Natronlauge gekocht, dann mit Chlorkalk gebleicht und nach dem Waschen mit Schwefelsäure oder Salzsäure neutralisiert, wonach das gebildete Kalziumsulfat oder Chlorid wieder sorgfältig ausgewaschen wird. Nachweisbar verhält sich gewöhnliche Baumwolle beim Nitrieren anders als gebleichte Baumwolle. Es darf auch nicht vergessen werden, daß Baumwolle in allen möglichen Zuständen der Reife vorhanden sein kann, daß je reifer die Baumwolle, desto besser die Faser ist und daß man sogar tote Baumwolle, das ist Wolle von unreifer, schwach kutikularisierter, verkümmerter Faser kennt, welche durch Krankheit der Pflanzen oder Erfrieren vor völliger Reife verursacht ist. Der Umstand, daß die Zellulose in Form von Baumwolle als so komplexer Körper sowohl in bezug auf den physikalischen wie chemischen Zustand in ungeheurem Grade wechseln und darum auch die daraus hergestellte Nitrozellulose vielfach verändert sein muß, macht die Schießwollerzeugung zu einer Aufgabe, welche mehr erfordert als die bloße Kontrolle des Stickstoffgehaltes, der Stabilität und der Viskosität.

Nach **Ansicht G u t t m a n n s** hat der Prozeß des Nitrierens mit einer Schwefel-Salpetersäuremischung in erster Linie einen Angriff der Baumwolle durch die Schwefelsäure zur Folge (wie er ähnlich bei der Pergamentpapier-

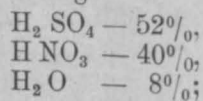
erzeugung vorkommt), worauf dann die Schwefelsäure allmählich dadurch verdrängt wird, daß die Salpetersäure die Faser durchdringt. Es ist klar, daß je nach der Menge und der Stärke der in der Mischung vorhandenen Schwefelsäure die Nitrierung mehr oder weniger schnell und voll-

ständig erfolgen wird und daß folglich der Zustand und die Eigenschaften der Nitrozellulose je nach dem Verhältnisse und der Stärke der verbrauchten Säuren vollständig geändert werden können.

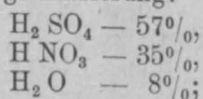
Das Verhältnis der Menge Baumwolle zur Menge Nitriersäure ist je nach dem angewandten Nitrierverfahren verschieden und beträgt zum Beispiel bei der Topfnitrierung 1:20 bis 25, bei der Zentrifugennitrierung 1:55 bis 60 und beim Verdrängungsverfahren 1:30 bis 35.

Bezüglich der Zusammensetzung der Nitriersäure richten die meisten Fabriken ihr Hauptaugenmerk in erster Linie auf den Prozentgehalt an Wasser, weil durch dessen Änderung Nitrozellulosen von sehr verschiedenen Eigenschaften erhalten werden können. Unter gewissen Bedingungen kann zum Beispiel eine Änderung des Wassergehaltes um 1% den Stickstoffgehalt der Nitrozellulose bis zu 0.2% ändern. Um ein anderes Beispiel zu nennen, hat Sir Henry Roscoe gezeigt, daß er durch Änderung des Prozentsatzes von Wasser und des Verhältnisses von Salpetersäure zu Schwefelsäure einmal eine lösliche, das anderemal eine unlösliche Nitrozellulose von praktisch gleichem N-Gehalte zwischen 12.73% und 12.83% erhielt. Die Zusammensetzung der Nitriersäure schwankt nun sehr und hängt davon ab, welche Nitrierart angewendet und was für ein N-Gehalt bei der Nitrozellulose angestrebt wird. Um zum Beispiel eine Schießwolle von etwa 13% Stickstoff zu erhalten, wird die Nitriersäure zusammengesetzt:

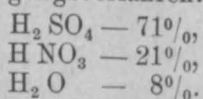
Für die Topfnitrierung:



für die Zentrifugennitrierung:



für das Verdrängungsverfahren:



Selbstverständlich hat man jetzt durch Änderung der Temperatur und der Nitrierzeit noch weitere Korrekturen in der Hand. Mit dem Steigen der Temperatur vergrößert sich die Geschwindigkeit des Prozesses bedeutend. Es muß in jedem Falle die günstigste Nitrierungszeit für eine bestimmte Temperatur ermittelt werden, denn der N-Gehalt steigt bei der Nitrierung bei erhöhter Temperatur und nimmt bei der weiteren Einwirkung der Säure wieder ab.

Von den Nitrierungsarten seien die drei bereits erwähnten kurz angedeutet:

**Die Topfnitrierung:** Gußeiserne, mit Blei ausgekleidete Töpfe, welche etwa 4 bis 8 kg Baumwolle zu fassen vermögen, werden zunächst mit der erforderlichen Menge Nitriersäure beschickt, hierauf die gezupfte und getrocknete Baumwolle partienweise eingetragen und mit Krücken möglichst rasch getaucht. Nach etwa einer Stunde werden die Nitriertöpfe in Zentrifugen entleert, die Nitrozellulose durch Ausschleudern von der Säure getrennt.

**Die Zentrifugennitrierung:** Hier soll das Nitrieren und das Abschleudern der Säure in einem Gefaße bewirkt werden, das Übertragen der Nitrozellulose und der Nitriersäure von den Nitriertöpfen wird erspart. Diese von der Firma Selwig & Lange konstruierte Zentrifuge wird während der Nitrierung in langsame Umdrehung versetzt. Die Säure wird auf diese Weise durch das hohle Auflager des Korbes nach oben gedrückt und kommt in einer Anzahl kleiner Strahlen oben heraus, so daß sie fortwährend zirkuliert. Die Operation dauert 30 bis 45 Minuten, worauf

die Säure unter rascher Rotation der Zentrifuge ausgeschleudert wird.

Das Thomsonsche Verdrängungsverfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Nitrieren die Säure nicht durch Abschleudern von der Baumwolle getrennt, sondern durch langsames Zuführen von Wasser, gleichmäßig auf die ganze Oberfläche verteilt, ohne erhebliche Mischung verdrängt wird. Die Dauer des Nitrierprozesses beträgt  $2\frac{1}{2}$  Stunden, jene einer kompletten Operation 7 bis 8 Stunden. Während des Nitrierprozesses stehen die Pfannen frei und geben keine nitrosen Dämpfe ab.

Es steht außer Zweifel, daß es keine bestimmte Nitrierstufe der Nitrozellulose gibt, sondern daß die Veränderung der Zusammensetzung ohne Unterbrechung erfolgt, wenn die Bedingungen danach sind. So hat zum Beispiel die Behandlung, welcher Schießbaumwolle während ihrer Stabilisierung ausgesetzt wird, sehr viel mit ihrer endgültigen Zusammensetzung zu tun; fortgesetztes Kochen erhöht die Löslichkeit und setzt den N-Gehalt herab. Eine Erwärmung der Nitrozellulose während des Maischens läßt dieselbe an Stabilität sehr rasch gewinnen, aber ein endloses Kochen der Nitrozellulose bis zu 100 Stunden und darüber, wie dies zuweilen geschieht, macht diese nicht besser. Obermüller weist darauf hin, daß die Zerkleinerung der Schießwolle an sich eine vom Waschprozesse unabhängige, selbständige Bedeutung für die Stabilität besitzt und daß bei ungenügender Zerkleinerung ein wenn auch noch so langes Waschen nicht zum Ziele führt. Unumstößlich ist, daß die Reinigungsarbeit und die Kochdauer zur Erzielung des größtmöglichen Stabilitätsgrades in gesetzmäßigem Zusammenhange zur Konzentration der Nitriersäure stehen.

Für das Stabilisieren der Nitrozellulose gelten folgende Gesichtspunkte: Bei der Nitrierung der Baumwolle bilden sich neben der stabilen Nitrozellulose noch zwei andere Produkte, welche eine sehr geringe Stabilität besitzen. Das eine entsteht dadurch, daß die Nitrozellulose Schwefelsäure wahrscheinlich in esterartiger Verbindung zurückhält und eine Nitrosulfonitrozellulose bildet; das andere besteht aus noch nicht vollständigen Nitratverbindungen, wie salpetrigsauren Estern der Hydrozellulose. Die Schwefelsäureester widerstehen bei der Stabilitätsprobe hohen Temperaturen (etwa 135° C) weniger, während sie sich bei 70° C (Abel-Probe) stabil zeigen. Dieselben zersetzen sich beim Kochen in alkalischer Lösung nur sehr langsam und werden durch Kochen in verdünnten Säuren nach entsprechender Zeit ganz zerstört. Die salpetrigsauren Ester, welche schon bei niedriger Temperatur ungenügende Stabilität zeigen, werden durch langes fortgesetztes Kochen in warmem Wasser, noch besser in alkalischen Lösungen zerstört. Durch die Zersetzung dieser instabilen Verbindungen wird der Stickstoffgehalt der Nitrozellulose natürlicherweise heruntergesetzt. Es stellt also die Verminderung des Stickstoffgehaltes die vollendete Zersetzung der instabilen Produkte dar. Selbstredend muß es ausgeschlossen sein, daß eine Verminderung des Stickstoffgehaltes durch wirkliche Verseifung der Nitrozellulose infolge Anwendung zu starker alkalischer Lösungen eingetreten ist.

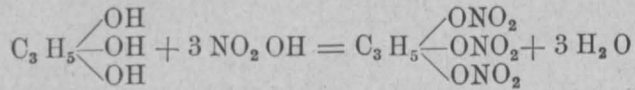
Einen nicht zu übersehenden Einfluß auf die Stabilisierung hat die Beschaffenheit des Waschwassers. Erfahrungsgemäß ist die Verwendung von etwas kalkhaltigem Wasser vorteilhaft, da das Vorhandensein einer gewissen Menge  $\text{CaCO}_3$  in der Schießwollfaser die Stabilität günstig beeinflusst. Ich kenne eine ausländische Pulverfabrik, welche an dem Zusammenstoß zweier Flußläufe liegt, von welchen der eine kalkhaltiges Wasser führt. Für eine gewisse Phase der Stabilisierung wird vermittle einer zweckentsprechend angeordneten Anlage das kalkhaltige Wasser herangezogen, während für die übrigen Operationen das Wasser des anderen Flusses oberhalb der Einmündung abgenommen



wird. Diese Fabrik bekommt Nitrozellulosen von etwa 13·2% N meistens schon in 24 bis 30 Stunden sehr schön stabil.

Die stabil gemachte und vollends gereinigte Nitrozellulose wird mit einem Wassergehalte von 30 bis 35% in Kisten verpackt.

Das Glycerin wird nach der Gleichung



in den Dreifach-Salpetersäureester, das Glycerinnitrat oder kurz Nitroglycerin, übergeführt. Nach der Reaktionsgleichung ergeben 100 Teile Glycerin + 205·4 Teile  $\text{HNO}_3 = 246·7$  Teile Nitroglycerin. Man muß jedoch einen Überschuß an Salpetersäure verwenden, damit nicht an der einen oder der anderen Stelle des Nitriergemisches ein Manko auftritt. Gewöhnlich verwendet man auf 100 Teile Glycerin 270 Teile Salpetersäure von 48° Bé. Zur Bindung des bei der Esterifizierung entstehenden Wassers setzt man für 100 Teile Glycerin 460 Teile Schwefelsäure von 66° Bé zu. Die Ausbeute an Nitroglycerin schwankt in der Regel zwischen 2·10 bis 2·15 des verwendeten Glycerins. Die Temperatur des einfließenden Glycerins muß innerhalb festgesetzter Grenzen bleiben, am besten zwischen 20 bis 25° C. Ist das Glycerin zu kalt, wird es zu dick und verteilt sich schwer; ist es zu warm, trägt es zur Erwärmung des Nitriergemisches bei.

Bei der Nitrierung ist die Einhaltung bestimmter Temperaturgrenzen (zwischen +10° und +26°) von großer Bedeutung. Die obere Grenze von 26° C darf nie überschritten werden. Da nun der Nitrierprozeß exothermisch verläuft, ist es — um einer Zersetzung des im Nitrierapparate bereits gebildeten Nitroglycerins vorzubeugen — notwendig zu kühlen. Dies geschieht durch Wasserkühlung in Kühlschlangen und durch Luftkühlung. Die komprimierte Luft, die jetzt allgemein zum Mischen des Nitroglycerins mit der Nitriersäure benutzt wird, besorgt die Luftkühlung. Mit Rücksicht auf die Kühlungsverhältnisse ist die Ausbeute im Winter etwas höher als im Sommer. Sollte beim Nitrieren die Temperatur über 28° C steigen, so muß man die Druckluft voll eintreten lassen, um den lokalen Erwärmungen möglichst zu begegnen. Wenn eine Temperaturabnahme nicht zu erreichen ist und das Aufsteigen nitroser Dämpfe besorgniserregend wird, dann wird die ganze Charge in den Sicherheitsbottich abgelassen. Nach dem Nitrierprozeß wird das Nitroglycerin von dem Säuregemisch durch Absitzenlassen geschieden. Das Nitroglycerin hat eine Dichte von 1·6, die Abfallsäure ein spezifisches Gewicht von 1·7. Die Scheidung, welche von der Qualität des Rohglycerins und von der Nitriertemperatur abhängt, ist in einer halben bis einer Stunde bewirkt. Um das geschiedene, saure Nitroglycerin vor einer in diesem Stadium noch möglichen Zersetzung zu bewahren, wird es in einem Vorwaschbottich zunächst mit viel Wasser verteilt und nach öfterer Behandlung mit Wasser zum Schlusse mit etwas Sodalösung gewaschen. Die Abfallsäuren gelangen in die Nachscheidung, wo sie von dem noch anhaftenden Nitroglycerin möglichst befreit werden.

Die rauchschwachen Pulver sind nach ihrer Zusammensetzung in Nitrozellulose- und in Nitroglycerinpulver einzuteilen. Ob nun Nitrozellulose- oder Nitroglycerinpulver vorliegt, so ist dies auf keine bestimmte Waffengattung beschränkt; Pulver beiderlei Grundmassen finden bei allen existierenden Waffen, von der kleinsten Pistole bis zum schwersten Geschütze, Verwendung. Jede Waffe benötigt ihr eigenes Pulver, um die gewünschte Geschwindigkeit zu erreichen, ohne die gestattete Grenze des Gasdruckes zu überschreiten. Es wäre wohl sehr leicht, wenn die zu-

treffende Pulvertype für jeden einzelnen Fall bloß durch entsprechende Änderung der Zusammensetzung herzustellen wäre, obwohl dies vom Standpunkte des Dienstes nicht erwünscht sein kann. Doch die Zusammensetzung des Pulvers hat keinen so wesentlichen Einfluß auf die im Rohre während der Verbrennung der Pulverladung herrschenden Verhältnisse wie die Form des einzelnen der die Ladung bildenden Pulverelemente.

Jedes Pulver gibt zufolge seiner chemischen Zusammensetzung bei seiner Verbrennung pro Gewichtseinheit eine ganz bestimmte Menge Gases, welches je nach der jeweiligen Größe des einschließenden Raumes unter einem bestimmten Drucke steht.

Da nun aber die Gasentwicklung, von anderen Umständen abgesehen, von der jeweiligen Verbrennungsoberfläche abhängt, so ist wohl klar, daß man in der Wahl der Oberfläche des Pulvers ein Regulativ für die Gasentwicklung besitzt. Der Verlauf der Gasentwicklung steht mit der Veränderung der Verbrennungsoberfläche in unmittelbarem Zusammenhange und bietet das Verhältnis  $\alpha$  der Endoberfläche  $E$  zur Anfangsoberfläche  $A$

$$\alpha = \frac{E}{A}$$

einen zutreffenden Maßstab für die kritische Beurteilung der verschiedenen Kornformen.

Bei der Kugel ist die Anfangsoberfläche die größte, die Endoberfläche gleich Null, die Kugel brennt in einen Punkt zusammen, daher  $\alpha = 0$ . Ähnlich verhält es sich bei dem Würfel, bei dem Zylinder und dem prismatischen Stäbchen. Beim Blättchen, Scheibchen oder bei der Platte schwankt das Verhältnis  $\alpha$  zwischen 0·4 bis 0·7. Je größer das Blättchen bei gleichbleibender Dicke ist, desto günstiger wird das Verhältnis. Beim Band steigt das Verhältnis wegen der beträchtlichen Länge im Verhältnis zur Breite und Dicke bis 0·8. Bei der Röhre beträgt die Endoberfläche za. 0·99 der Anfangsoberfläche. Die Außenfläche der Röhre nimmt wohl ab, die Innenfläche dagegen zu, so daß die Summe der jeweiligen beiden Flächen ziemlich konstant bleibt. Hiemit soll jedoch durchaus nicht gesagt werden, daß die Röhre oder das Röhrenchen als beste Form immer angewendet werden müßte, denn sie paßt nur für bestimmte Waffen und für bestimmte Zwecke. Für die Riesenkanonen der Dreadnoughts ist ein anderes Pulver als in Röhrenform unmöglich und einem Grünrock, der nur sein „Rundkorn“ haben will, könnte man die Freude ganz verleiden, wollte man ihm seine Flinte mit Röhrenpulver laden. Er hat nicht unrecht.

Die Herstellung der rauchlosen Pulver gipfelt nun darin, daß die Nitrozellulose durch ein Lösungsmittel zu Gelatine, die ursprüngliche Faser in strukturlose Masse verwandelt, gefärbt und dann getrocknet wird. Eine Besprechung der hierbei in Betracht kommenden maschinellen Mittel würde zu weit führen und mehr Gegenstand mechanischen Interesses bilden.

Nitrozellulosepulver werden meistens aus alkoholierter Nitrozellulose erzeugt, da sich nasse Schießwolle gewöhnlich nicht verarbeiten läßt. In nur wenigen Fabriken wird die Nitrozellulose durch Trocknen wasserfrei gemacht, denn diese Operation ist eine recht gefährliche. Um das Wasser aus der Schießwolle zu entfernen, wird es durch Alkohol, der in dieselbe mittels Druckluft gepreßt wird, verdrängt. Ein Überschuß an Alkohol wird aus solcher Nitrozellulose durch Abpressen in speziellen Pressen entfernt. Das Alkoholisieren der Nitrozellulose muß als ein wohlthätiger Reinigungs- und Waschprozeß betrachtet werden, da durch denselben gewisse weniger stabile Produkte entfernt werden. Bekanntlich sind die sehr niedrigen



Nitrierungsstufen der Nitrozellulose bereits in reinem Alkohol löslich. Der Glaube, daß durch das Alkoholisieren die Güte des Pulvers beeinträchtigt würde, entbehrt jeder Berechtigung. Die alkoholisierte Nitrozellulose gelangt in die Knetmaschinen, woselbst entweder Äther oder Azeton zum Zwecke des Gelatinierens zugesetzt wird. Als Gelatinierungsmittel dienen in dem einen Falle Ätheralkohol, in dem anderen Falle Azetonalkohol. Beide Lösungsmittel sind in ihrer Wirksamkeit sehr verschieden. Während Azetonalkohol jede Nitrozellulose ohne Rücksicht auf Stickstoffgehalt und Löslichkeit zu gelatinieren, also die ursprüngliche Faser in strukturlose Masse umzuwandeln vermag, ist dies bei Ätheralkohol nicht der Fall. Ätheralkohol bringt im Knetapparat überhaupt keine zusammenhängende Gelatine hervor, letztere wird erst erhalten, wenn das Gelatinieren durch Druck in Walzen oder Pressen unterstützt wird. Und selbst da kann man nicht immer davon sprechen, daß die Nitrozellulose gut durchgelatiniert ist, namentlich dann nicht, wenn eine Nitrozellulose von hohem N-Gehalt und geringer Löslichkeit vorliegt. Die Behandlung eines Pulvers unter der Walze ist in gewisser Hinsicht eine Sache der Schätzung. Das ausgewalzte Blatt mag einem guten oder erfahrenen Auge noch so durchsichtig erscheinen, es können immer kleine Nester von Nitrozellulose der Lösung ausweichen. Pulver aus einer Form zu pressen, gibt bei kleinem Durchgangs- oder Matrizenquerschnitt gute Resultate, bei größeren hängt sehr viel davon ab, ob man die zutreffende Menge Lösungsmittel genommen hat und ob die Verhältniszahlen des Lösungsmittelgemisches richtig gewählt sind. Früher wurde zur Unterstützung der Gelatinierung im Knetapparate zu Ätheralkohol Kampfer zugesetzt; man erhielt ein dichteres Produkt, das allerdings diese Eigenschaft nicht dauernd beibehielt. Sicher ist, daß die Lagerbeständigkeit eines Pulvers von dem Gründlichkeitsgrade der Gelatinierung abhängt. Je intensiver ein Pulver durchgelatiniert ist, desto haltbarer wird es sein. Um Pulver haltbarer zu machen, gibt man ihnen „Stabilisatoren“, das sind Zusätze, welche die bei der Zersetzung freigewordene salpetrige Säure neutralisieren sollen. Der weitestverbreitete „Stabilisator“ ist Dyphenylamin. Auch galt früher als richtig, daß, wenn man in dem Pulver etwas Alkohol zurücklasse, derselbe als Stabilisator wirken würde. Um aber das rasche Entweichen des Alkohols zu verhindern, wurde der höher siedende Amylalkohol verwendet, was eine sehr unglückliche Spekulation war. Tatsache ist, daß durch die Zugabe des Amylalkohols lediglich eine Absorbierung der salpetrigsauren Dämpfe stattfindet, was jedoch nicht verhindern kann, daß letztere beim Erwärmen (schlecht gekühlte Munitionsräume) wieder abgegeben werden.

Die Weisheit aller Weisheiten liegt wohl sicher darin, daß es klüger ist, alle jene Grundlagen zu schaffen, welche allerlei Nachhilfen zur Stabilisierung eines Pulvers nicht notwendig machen.

Ein wunder Punkt in der Erzeugung der Nitrozellulosepulver ist das Entfernen des Lösungsmittels. Durch Trocknen des Pulvers allein, selbst im Vakuum, wird nicht genügend viel weggebracht. Man wäscht nun das Pulver stundenlang in warmem Wasser von etwa 60° C. Das ist wohl die höchste Temperatur, die man hiebei noch anwenden darf. Ein Kochen des Pulvers bei etwa 95 bis 100° C ist mitunter von den schwersten Folgen begleitet. Durch solche Mißhandlung kann das gesündeste Pulver verdorben werden.

(Schluß folgt)

## Neuerung an Wasserstandsanzeigern bei Lokomotivkesseln.

(Doppelwasserstand, Bauart Stockert-Klinger.)

Kann durch einfache Mittel und mit geringen Kosten die Sicherheit in irgend einem Teile des vielgliedrigen Eisenbahnbetriebes unzweifelhaft erhöht werden, dann findet die Anwendung solcher Mittel gewöhnlich rasche und nutzbringende Verbreitung. Hiefür gibt es zahllose Beispiele. Umso auffallender ist es dann, wenn in manchen Fällen, da wiederholtes Auftreten gefahrbringender Erscheinungen Abhilfe verlangt, der naheliegende Weg der Sicherung nicht betreten, sondern an längst bestehenden, die Sicherheit nicht verbürgenden Einrichtungen weiter festgehalten wird.

Ein vor kurzer Zeit auf der Wiener Stadtbahn vorgekommener Fall einer Lokomotivkesselbeschädigung gehört hieher. Dieser Fall betrifft die Beschädigung einer im Zugdienste stehenden Lokomotive der Serie 30\*), die allerdings glücklicherweise in engen Grenzen und bei geringem Sachschaden geblieben ist, aber gar leicht durch die nahegerückte Explosion des Kessels zu namenlosem Unglück hätte führen können.

Um den Vorfall ganz zu verstehen, möge in Erinnerung gerufen werden, daß in Entsprechung der staatlichen Kesselgesetze an jedem Lokomotivkessel unabhängig voneinander zwei Apparate angebracht sein müssen, welche es ermöglichen, den jeweiligen Stand des Wassers im Kesselinnern zu erkennen. Dieser Forderung wird im allgemeinen dadurch entsprochen, daß außer dem Wasserstandsglas, das gewöhnlich ohne weiteres den Stand des Kesselwassers erkennen läßt, noch zwei bis drei sogenannte Probierwechsel, wenn sie von der Lokomotivmannschaft entsprechend betätigt werden, über die Höhenlage des Wasserspiegels im Kessel aufklären. Naturgemäß wird gewöhnlich von der vielbeschäftigten Lokomotivmannschaft in die selbsttätigen Anzeigen des Wasserstandes durch das Wasserstandsglas ein Zweifel nicht gesetzt und der Gebrauch der Probierhähne auf vereinzelte Fälle beschränkt.

Das eingangs erwähnte, nunmehr näher zu beschreibende Vorkommnis hat den Beweis dafür erbracht, daß der Wasserstand in einem Wasserstandsglas trügerisch sein kann und nicht in gleicher Höhe mit dem Wasserspiegel im Kesselinnern zu sein braucht, der bekanntlich unter ein gewisses Maß — 100 mm oberhalb der Feuerbüchsendecke — nicht sinken darf, weil sonst Gefahr des Ausglühens eintritt.

Das damals während der Fahrt eingetretene Bersten des Glases — ein ziemlich häufig vorkommendes, leicht zu behebbendes Gebrechen — hat den Ersatz des Glases notwendig gemacht. Dies geschah wahrscheinlich rascher, als gut war, und so zweckwidrig, daß der untere Kautschuk-Dichtungsring, mit welchem das Glas an seinen Sitz gepreßt wird, in die Bohrung geriet und diese verlegte. Die Folge davon war, daß sich in dem Glase, das dabei den Charakter des kommunizierenden Gefäßes eingebüßt hatte, nicht mehr der mit dem Kesselinnern übereinstimmende, sondern durch Kondensation des Dampfes ein anderer Wasserstand sich bildete, der bei der Bedienungsmannschaft den Trugschluß hervorrief, es sei genügend Wasser im Kessel vorhanden und ein Nachspeisen nicht erforderlich. Durch das Sinken des Wasserstandes im Kessel unter die Feuerbüchsendeckenlinie sind in diesem Falle mit dem Ausglühen der wasserentblöhten Decke bis zu einem gewissen Grade alle jene Folgeerscheinungen aufgetreten, die der Kesselexplosion wegen Wassermangels vorherzugehen pflegen, nur das Zerreißen der Wandungen selbst blieb aus, weil — fast im letzten entscheidenden Augenblicke — der Irrtum erkannt und Gegenmaßnahmen getroffen wurden.

Zu einem weniger glücklichen Ende führte ein genau gleiches Versäumnis, das im Mai 1909 auf den Elsaß-Lothringischen Reichseisenbahnen zu einem der furchtbarsten Eisenbahnunfälle die bedauerliche Veranlassung geboten hat. Am 13. Mai des genannten Jahres ging um 1/2 11 Uhr nachts ein Güterzug von Kolmar in der Richtung nach Mühlhausen ab. Nach kurzer Fahrt — in der Nähe der Station Herlisheim — explodierte der Kessel der Güterzugslokomotive, wobei nicht nur das benachbarte Gleis verlegt wurde, sondern auch der vordere Teil des aus Kohlenwagen bestehenden Güterzuges in Brand

\*) 3/3 gek. Tenderlokomotive.



geriet. Unglücklicherweise näherte sich um diese Zeit auf dem anderen Gleis der Schnellzug, welcher um 10 Uhr 50 Min. Kolmar passieren sollte, der Unglücksstelle. Er fuhr in den brennenden Güterzug hinein und stand ebenfalls alsbald in Flammen. Die Schnellzugslokomotive stürzte dabei über den Damm und begrub unter sich den Lokomotivführer und Heizer. Von der Mannschaft der Güterlokomotive, die nach der anderen Seite gestürzt war, kam der Heizer ums Leben, der Führer wurde schwer verletzt. Ein Reisender wurde tot aus den Trümmern des Schnellzuges hervorgezogen und der Postschaffner verbrannte mit allen Postsachen zu Asche. Sonst kamen außer einem anderen Zugbediensteten, der durch Brandwunden schwer verletzt wurde, die Begleitpersonen und die Reisenden mit leichteren Verletzungen davon. Der Materialschaden war außerordentlich groß. Die darauffolgende Erhebung hat ergeben, daß die Explosion des Kessels der Güterlokomotive zweifellos durch Wassermangel entstanden war. Und ebenfalls außer Zweifel ist als Ursache dieses schweren Versäumnisses — und zwar erkennbar aus dem unteren Teile des weithin geschleuderten Wasserstandsglases — die Verlegung der unteren Bohrung des Gehäuses durch den hineingezogenen Kautschuk-Dichtungsring festgestellt worden. Die Lokomotivmannschaft hatte erwiesenermaßen kurz vorher ein Wasserstandsglas gewechselt gehabt und dabei diesen Montierungsfehler verschuldet, der zu irrigen Wasserstandsablesungen, hierauf zu dem gefährbringenden Wassermangel und in seiner weiteren Folge bis zu der Zertrümmerung des Lokomotivkessels führte, die durch einen unglücklichen Zufall außer dem eigenen Zuge noch einen zweiten ins Verderben riß.

Da das Bekanntwerden sehr interessanter Erscheinungen im Lokomotivbetriebe aus Dienstesrücksichten — zum Nachtheile der wissenschaftlichen Forschung — sehr selten unterstützt wird, kann nur gemutmaßt werden, daß sich diesen zwei in der letzten Zeit bekannt gewordenen mehrere andere ähnliche nicht bekannt gewordene Fälle angliedern lassen, die wahrscheinlich in ihrer Gesamtheit vermieden werden könnten, wenn die Anzeige des Wasserstandes im Glase durch die Verdopplung des Wasserstandsanzeigers einwandfrei gestaltet würde. Das Wogen des Kesselwassers zeigt sich im Glase durch Auf- und Absteigen der Wassersäule und wird im Doppelglase Parallelbewegungen hervorrufen.

Der unglückliche Zufall, daß für zwei Wasserstandsgläser gleichzeitig Glasersatz notwendig werden und in beiden Fällen Verlegung der Bohrung eintreten sollte, kann geradezu als ausgeschlossen angesehen werden. In allen übrigen Fällen wird das Spielen der Wasseroberfläche in beiden, bezw. der auffallende Unterschied im Verhalten der Wassersäulen in den zwei nebeneinander befindlichen und zugleich zu überblickenden Gläsern über den Stand des Wassers im Kesselinnern jederzeit verlässlich aufklären.

Es steht nichts im Wege, daß als zwei vorschriftsmäßig voneinander unabhängige Wasserstandsanzeiger eines Lokomotivkessels zwei vollständig gleichartige Wasserstandsgläser von beliebiger bewährter Ausführungsart in Anwendung kommen — eine Bauart, die bei Stabkesseln bereits dort Anwendung gefunden hat, wo durch die Höhenlage des Kessels die Bedienung der Probierventile erschwert ist. Bei einigen amerikanischen Bahnen sind die Lokomotiven wie bei uns einzelne Stabkessel mit zwei Wasserstandsgläsern, die einzeln an der Kesselrückwand angebracht werden, also vier Durchbohrungen der Kesselwand erfordern, versehen. Unsere Lokomotiven haben im allgemeinen ein Wasserstandsglas und drei Probierventile, wodurch fünf Durchbohrungen des Kessels notwendig werden.

Man findet aber — unter Erfüllung der behördlichen Vorschriften — das Auslangen mit zwei Durchbohrungen, wenn unter Anwendung von entsprechend gestalteten Vorköpfen zwei Wasserstandsgläser derart angeordnet werden, daß sie — nebeneinander angebracht — Einzelverbindung mit dem Kesselinnern erhalten und auch im übrigen alle Bedingungen erfüllen, die an verlässliche Wasserstandsanzeiger gestellt werden müssen.

Auf zwei im normalen Abstände übereinander angeordneten Kesselöffnungen von etwa 80 mm Durchmesser werden zwei symmetrisch gestaltete halbkugelförmige hohle Vorköpfe aus Metall angebracht. Sie nehmen in entsprechenden Ansätzen die Wasserstands-

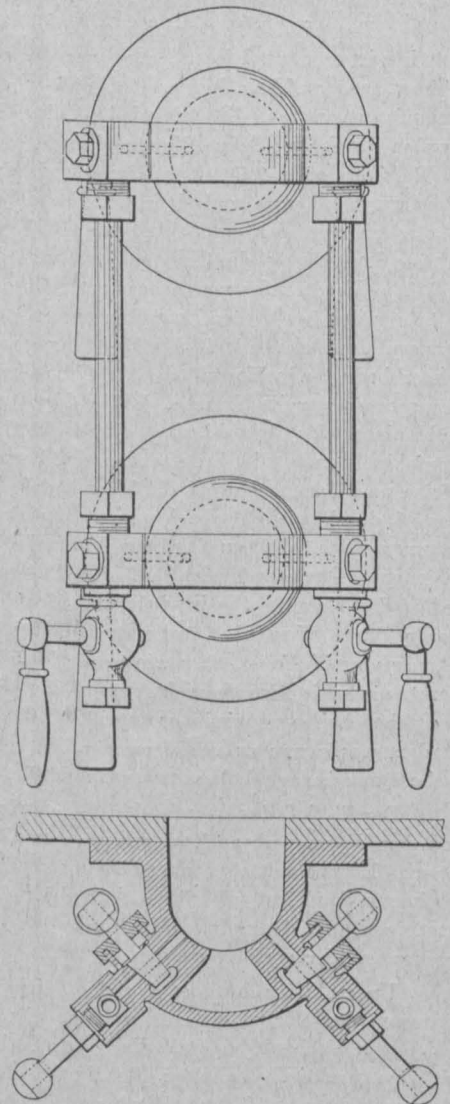
gläser auf, sind mit den erforderlichen Hahnöffnungen versehen, um die Reinigung der Bohrungen in verschiedenen Richtungen sowie das Durchströmen des Wasserstrahls zu gestatten, und enthalten die Stütze für die zwischen den Gläsern angebrachte Laterne, der gleichzeitig die Beleuchtung des Manometers zufällt. Die Durchbohrungen des Kessels für die Probierventile entfallen. Durch die Ersparung dieser Apparate wird zugleich an der Stehkesselrückwand Raum gewonnen und eine überflüssige Schwächung durch weitere Öffnungen und Niet- und Schraublöcher vermieden. Durch Anwendung des Doppelwasserstandsglases werden also Mehrkosten wahrscheinlich nicht verursacht werden.

In einem Erlaß des k. k. Handelsministeriums (Z. 38780 ex 1876) wurde „das Wasserstandsglas als die sicherste Vorrichtung“ bezeichnet. Umso sicherer wird das Doppelwasserstandsglas sein, das allen durch die Verordnung vom 1. Oktober 1875, RGB. Nr. 130, gestellten Bedingungen vollständig entspricht und noch verlässlichere Beurteilung des Wasserstandes im Kessel gestattet als das einfache Glas in Verbindung mit Probierventilen.

Der Materialschaden bei dem Eisenbahnunglück von Herlisheim hat allein, ohne Rücksicht auf die Haftpflichtentschädigungen, M 700.000 betragen und wäre bei Anwendung eines Doppelwasserstandes höchstwahrscheinlich vermieden gewesen. Es sollte sich lohnen, einige Lokomotiven versuchsweise mit der neuen Einrichtung, gewissermaßen Parallelschaltung von Wasserstandsgläsern mit Hinweglassung der Probierventile, zu versehen.

Die Apparate werden von der Armaturenfabrik Richard Klinger in Gumpoldskirchen in mustergültiger Weise erzeugt.

Professor v. Stockert



## Einfluß des Dampfzustandes auf die Leistung und den Wärmeverbrauch der Kolbenmaschinen.

Von Dr. Hybl, Prag.

Der Arbeitsprozeß in dem Zylinder der Kolbenmaschine kann mit nassem, gesättigtem oder überhitztem Dampf durchgeführt werden. Der Zustand des den Arbeitsprozeß durchführenden Dampfes übt einen großen Einfluß auf die Leistung und den Wärmeverbrauch der Kolbenmaschine. Es ist allgemein bekannt, daß zum Beispiel der Dampfverbrauch einer mit Wasserdampf betriebenen Kolbenmaschine mit der Überhitzung sinkt, das heißt, bei Benutzung des überhitzten Dampfes ist er kleiner als bei gesättigtem, bei gesättigtem kleiner als bei nassem. Die Benutzung des überhitzten Dampfes zum Betriebe der Dampfmaschine ist also vorteilhaft, da sie eine Ersparnis an Brenn-

material mitbringt. Diese Ersparnis ist so bedeutend, daß heutzutage jede größere Dampfkraftanlage für den Betrieb durch überhitzten Dampf eingerichtet ist.

Auch bei den Kompressoren kann der Arbeitsprozeß mit nassem, gesättigtem oder überhitztem Dampf durchgeführt werden. Die Frage, welchen Dampf der Kompressor ansaugen soll, wurde in der letzten Zeit häufig erörtert. Dieser Frage wurden mehrere Abhandlungen gewidmet, aus welchen hervorgeht, daß es ungünstig ist, den nassen Dampf anzusaugen. Die Ergebnisse der bisherigen Betrachtungen wurden durch den Satz: „Man muß im Kompressor möglichst trocken, im Refrigerator möglichst naß arbeiten“, ausgedrückt. Diese Ergebnisse wurden durch zahlreiche praktische Beobachtungen unterstützt, laut welchen es sich empfiehlt, den flüssigen Anteil des Kältestoffes in der Saugleitung des Kompressors von dem Dampf abzuscheiden und dem Verdampfer von neuem zuzuführen, so daß der Kompressor stets nur den gesättigten Dampf ansaugt. Dadurch soll eine bedeutende Ersparnis, welche mit 10 bis 15% angegeben wurde, erzielt werden. Dieser bedeutende Vorteil des Arbeitens mit überhitztem Dampf im Kompressor war die Ursache, daß in der letzten Zeit fast jede größere Kühlanlage für Überhitzung eingerichtet wurde, und es wurde empfohlen, auch die bestehenden größeren Kühlanlagen in dieser Weise umzubauen. Obwohl der Vorteil des Arbeitens mit überhitztem Dampf durch viele Beobachtungsergebnisse nachgewiesen wurde, muß betont werden, daß ausführliche Versuche, die den Einfluß des verschiedenen Dampfzustandes auf die Kälteleistung und den Arbeitsbedarf des Kompressors ausdrücken, nicht durchgeführt wurden. Es wurde durch Versuche nachgewiesen, daß das Arbeiten mit Überhitzung vorteilhaft ist, aber wie groß dieser Vorteil bei verschiedenen Verhältnissen ist, wurde nicht gezeigt. Zu diesem Zwecke müßten die Versuche bei verschiedener spezifischer Dampfmenge ausgeführt werden, was genau zu verfolgen ziemlich schwierig ist, da die spezifische Dampfmenge bekannt werden müßte.

Der Einfluß des verschiedenen Dampfzustandes auf die Leistung und den Wärmeverbrauch der Kolbenmaschine läßt sich durch theoretische Lösung mittels genauer Dampftabellen des betreffenden Stoffes bestimmen und es soll diese Aufgabe bei den wichtigsten Kolbenmaschinen, der Dampfmaschine und den Kompressoren für Kälteerzeugung, hier verfolgt werden.

Unsere Betrachtungen beziehen sich auf die idealen Arbeitsprozesse der Kolbenmaschinen ohne Berücksichtigung der verschiedenen Verluste, so daß die theoretisch gewonnenen Ergebnisse mit den praktisch erzielten Resultaten nicht vollständig übereinstimmen. Die verschiedenen Verluste, welche die wirkliche Leistung und den Wärmeverbrauch beeinflussen, rechnerisch zu verfolgen, wäre schwierig und von geringem Wert. Die idealen Arbeitsprozesse liefern die Ergebnisse, deren Gesetzmäßigkeit auch in dem wirklichen Betriebe gültig ist, was für die Beurteilung des Betriebes und den klaren Überblick wichtig ist.

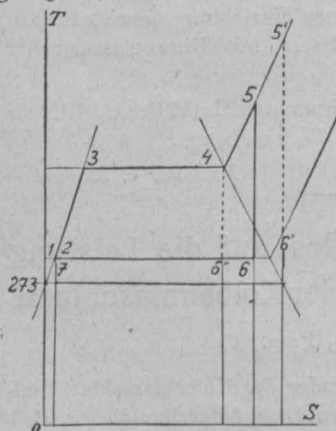


Abb. 1

**Dampfmaschine.** Der Wärmeprozess der Dampfmaschine ist im Entropiediagramm (Abb. 1) graphisch dargestellt, wobei für die Expansion in dem Dampfzylinder eine adiabatische verlustfreie Zustandsänderung angenommen wurde.

Der Zustand des Speisewassers von der atmosphärischen Spannung (1 Atm.) und einer Temperatur von 45° C ist in dem Entropiediagramm (Abb. 1) durch den Punkt 1 dargestellt. Die Speisepumpe drückt das Wasser in den Kessel, in welchem zum Beispiel 12 Atm. herrschen (Punkt 2). In diesem wird das Wasser bei kon-

stantem Druck bis zur Siedetemperatur, welche dem Kesseldruck entspricht, erwärmt (Punkt 3), wobei eine kleine Ausdehnung, die vernachlässigt werden kann, stattfindet. Darauf erfolgt unter Wärmezufuhr die Verdampfung bei konstantem Druck und konstanter Temperatur, wobei das Volumen vergrößert wird (Punkt 4). Durch weitere Zufuhr der

Wärme bei konstantem Druck steigt die Temperatur, der Dampf wird überhitzt, das Volumen steigt (Punkt 5). Der Dampf kommt nun in den Dampfzylinder, wo er adiabatisch (ohne Zufuhr und Abfuhr der Wärme) auf den Kondensatordruck (zum Beispiel 0.1 Atm.) expandiert (Punkt 6), worauf er in dem Kondensator durch Wärmeentziehung und Volumenverkleinerung bei konstantem Druck und konstanter Temperatur wieder zu Wasser verdichtet wird (Punkt 7). Durch die Luftpumpe wird nun ohne Wärmezufuhr und Temperaturerhöhung der Druck auf 1 Atm. erhöht, womit der Arbeitsprozeß beendet ist.

Durch die Expansion des Dampfes in dem Dampfzylinder ändert der Dampf seinen Zustand. Die adiabatische Expansion des nassen und gesättigten Dampfes gibt nassen, die des überhitzten den überhitzten, gesättigten oder nassen Dampf, was sich nach dem betreffenden Druckgefälle und der Überhitzung richtet (Abb. 1). Dieser verschiedene Dampfzustand übt einen großen Einfluß auf die Leistung des Arbeitszylinders. Bei demselben Druckgefälle in dem Dampfzylinder ändert sich diese Leistung je nachdem, in welchem Dampfbereiche sich die Expansion vollzieht. Je höher die Überhitzung des Admissionsdampfes ist, desto kleiner bei derselben Füllung wird die Leistung der Dampfmaschine. Die Anwendung des überhitzten Dampfes bringt also neben der Verminderung des Dampfverbrauches auch die Verkleinerung der Leistung mit sich und bei der Berechnung der Wirtschaftlichkeit des Heißdampfbetriebes müssen diese beiden Umstände in Erwägung kommen, das heißt, der Brennstoffverbrauch soll auf die Einheit der gewonnenen Leistung bezogen werden.

Es soll zunächst der Einfluß der verschiedenen Dampfstände auf die Leistung und den Dampfverbrauch einer idealen Dampfmaschine, welche den oben angeführten Kreisprozeß durchführt, ermittelt werden. Es bedeutet:

$t$  die Temperatur in ° C,

$T = 273 + t$  die absolute Temperatur,

$p$  den spezifischen Druck in  $\text{kg/cm}^2$ ,

$v$  den spezifischen Rauminhalt des Dampfes in  $\text{m}^3/\text{kg}$ ,

$v'$  den spezifischen Rauminhalt der Flüssigkeit in  $\text{m}^3/\text{kg}$ ,

$v'' = v' + w$  den spezifischen Rauminhalt des gesättigten Dampfes in  $\text{m}^3/\text{kg}$ ,

$x$  die spezifische Dampfmenge,

$q$  die Flüssigkeitswärme,

$r$  die Verdampfungswärme,

$\lambda = q + r$  die Gesamtwärme,

$\sigma$  die Entropie der Flüssigkeit,

$S = \sigma + \frac{r}{T}$  die Entropie des gesättigten Dampfes,

$c_p$  die spezifische Wärme bei konstantem Druck.

Der augenblickliche Zustand des Dampfes in den einzelnen Phasen des Kreisprozesses wird mit den dem Entropiediagramm entsprechenden Indizes bezeichnet.

Nehmen wir an, daß die Dampfmaschine mit dem nassen Dampf von der spezifischen Dampfmenge  $x_s$  angetrieben wird. Der Wärmeinhalt des Admissionsdampfes ist

$$\lambda_s = q_s + x_s r_s$$

und die Entropie

$$S_s = \sigma_s + x_s \frac{r_s}{T_s}$$

Bei der adiabatischen verlustfreien Expansion in dem Dampfzylinder bleibt die Entropie unverändert, das heißt

$$\sigma_s + x_s \frac{r_s}{T_s} = \sigma_6 + x_6 \frac{r_6}{T_6}$$

aus welcher Gleichung die unbekannte spezifische Dampfmenge  $x_6$ , mit welcher der Dampf den Zylinder verläßt, berechnet wird. Der Wärmeinhalt des Auspuffdampfes ist dann

$$\lambda_6 = q_6 + x_6 r_6$$

und das für 1  $\text{m}^3$  des Admissionsdampfes ausgenutzte Wärmegefälle in  $WE$

$$W = \frac{\lambda_s - \lambda_6}{v'_s + x_s w_s}$$



Werden auf diese Weise die theoretischen Wärmegefälle, welche bei der adiabatischen Expansion des nassen Dampfes bei verschiedener spezifischer Dampfmenge ausgenutzt werden, berechnet und mit denen bei der Expansion des gesättigten Dampfes verglichen, so können die prozentualen Abweichungen gegenüber dem Wärmegefälle bei der Expansion des gesättigten Dampfes, welches als 1 angenommen wurde, graphisch in einem Diagramm dargestellt werden (Abb. 2).

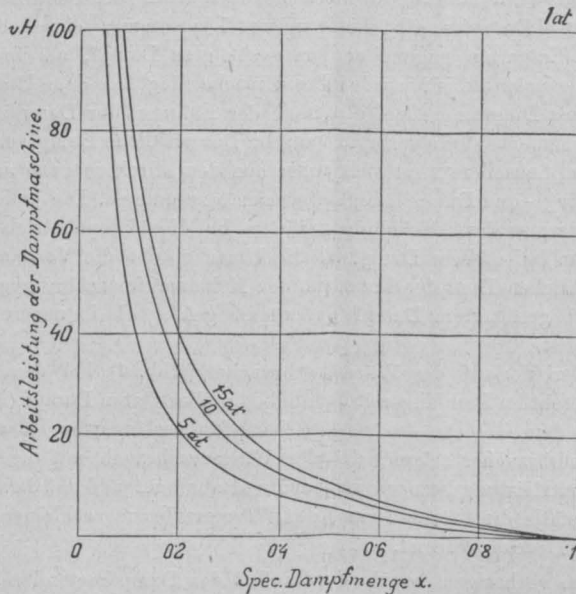


Abb. 2

Aus diesem Diagramm geht hervor, daß die Arbeitsleistung der Dampfmaschine mit abnehmender spezifischer Dampfmenge zunimmt, das heißt, je mehr der Dampf naß ist, desto größer ist die Arbeitsleistung. Unser Diagramm (Abb. 2) wurde für die Admissionsdrücke 15, 10 und 5 Atm. abs. bei einem Gegendruck von 1 Atm. abs. konstruiert. Mit abnehmender spezifischer Dampfmenge nimmt die Arbeitsleistung zuerst allmählich, dann rasch zu. Bei hoher spezifischer Dampfmenge ist die Arbeitsleistung der Dampfmaschine unbedeutend größer als bei dem Betriebe mit gesättigtem Dampf. Je höher der Druck, desto größer ist die Vergrößerung der Arbeitsleistung.

Mit abnehmender spezifischer Dampfmenge steigt jedoch auch der Dampfverbrauch. Der Wärmeverbrauch in WE für 1 m<sup>3</sup> des nassen Admissionsdampfes ist

$$C_s = \frac{q_s + x_s r_s}{v'_s + x_s w_s},$$

für 1 m<sup>3</sup> des gesättigten Dampfes

$$C'_s = \frac{q_s + r_s}{v'_s + w_s}.$$

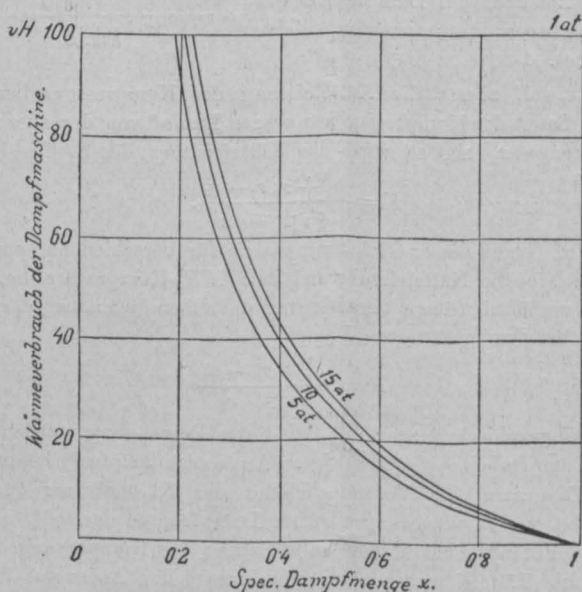


Abb. 3

Die Vergleichung der auf diese Weise berechneten Wärmeverbrauche bei verschiedener spezifischer Dampfmenge gegenüber dem bei gesättigtem Dampf, welcher wieder als 1 angenommen wurde, gibt das Diagramm (Abb. 3) der prozentualen Vergrößerung des Wärmeverbrauches. Unser Diagramm wurde für dieselben Drücke wie oben konstruiert. Dieses Diagramm ist dem vorherigen ähnlich, das heißt, mit abnehmender spezifischer Dampfmenge nimmt der Wärmeverbrauch zuerst allmählich, dann rasch zu. Die prozentuale Steigerung des Wärmeverbrauches bei derselben spezifischen Dampfmenge ist jedoch größer als die der Leistung. Der Wärmeverbrauch auf die Einheit der gewonnenen Arbeitsleistung bezogen ist also bei nassem Dampf größer als bei dem gesättigten, was allgemein bekannt ist.

Aus beiden angeführten Diagrammen wurde die prozentuale Vergrößerung des Wärmeverbrauches abgeleitet (Abb. 4), welches Diagramm denselben Verlauf wie die vorherigen zeigt.

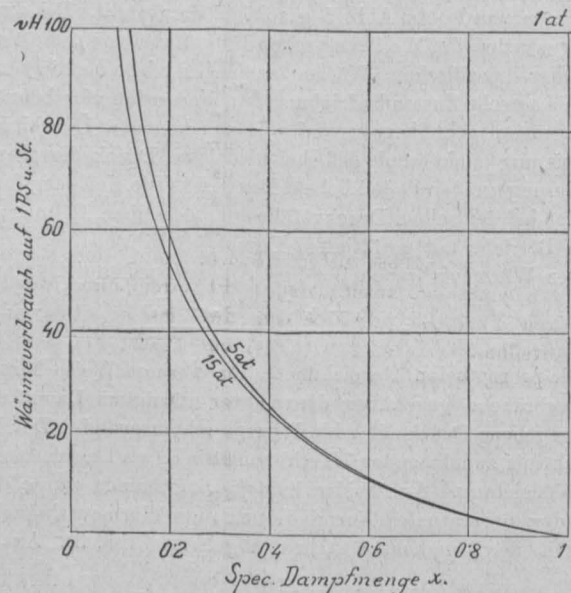


Abb. 4

Das Arbeiten mit nassem Dampf in der Dampfmaschine ist also unvorteilhaft. Mit zunehmender Nässe des Dampfes steigt die Arbeitsleistung der Dampfmaschine langsamer als der zugehörige Wärmeverbrauch, so daß der Wärmeverbrauch für die Einheit der geleisteten Arbeit größer als bei gesättigtem Dampf ist. Bei hoher spezifischer Dampfmenge ist die Steigerung des Wärmeverbrauches gegenüber dem bei gesättigtem Dampf unbedeutend.

Im vorherigen wurde der Einfluß des nassen Dampfes von verschiedener spezifischer Dampfmenge auf die Leistung und den Wärmeverbrauch einer idealen Dampfmaschine betrachtet. Eine weitere Frage betrifft das Verhalten des überhitzten Dampfes. Wird die Dampfmaschine mit dem überhitzten Dampf von einer Temperatur  $T'_s$  gespeist, so ist der Wärmeinhalt des Admissionsdampfes

$$\lambda_s = q_s + r_s + c_p (T'_s - T_s),$$

wo  $c_p$  annähernd die mittlere spezifische Wärme zwischen dem gesättigten (bei  $T_s$ ) und überhitzten Dampf (bei  $T'_s$ ) bedeutet. Vollzieht sich die Expansion in dem Überhitzungsgebiete des Dampfes (ober der Sättigungskurve), was bei kleinem Druckgefälle und großer Überhitzung vorkommt, so wird die unbekannte Temperatur  $T'_e$  des Auspuffdampfes bei der adiabatischen verlustfreien Expansion aus der Gleichung der unveränderlichen Entropie

$$S = \sigma_s + \frac{r_s}{T_s} + c_p \ln \frac{T'_e}{T_s} = \sigma_e + \frac{r_e}{T_e} + c_p \ln \frac{T'_e}{T_e}$$

berechnet. Der Wärmeinhalt des Auspuffdampfes ist dann

$$\lambda_e = q_e + r_e + c_p (T'_e - T_e)$$

und das Wärmegefälle für 1 m<sup>3</sup> Admissionsdampf

$$W = \frac{\lambda_s - \lambda_e}{v_s},$$

wo  $v_s$  den spezifischen Rauminhalt des überhitzten Dampfes, welcher aus der Zustandsgleichung berechnet wird, bedeutet.

Wenn das Druckgefälle in dem Dampfzylinder groß ist, wird durch die Expansion der nasse Auspuffdampf gewonnen, dessen spezifische Dampfmenge  $x_6$  bei der adiabatischen verlustfreien Expansion aus der Gleichung

$$\sigma_6 + \frac{r_6}{T_6} + c_p \ln \frac{T'_6}{T_6} = \sigma_6 + x_6 \frac{r_6}{T_6}$$

berechnet wird. Der Wärmeinhalt des Auspuffdampfes ist dann

$$\lambda_6 = q_6 + x_6 r_6$$

und das Wärmegefälle für 1 m<sup>3</sup> Admissionsdampf

$$W = \frac{\lambda_5 - \lambda_6}{v_5}$$

Auf diese Weise wurde für den Druck 2 und 10 Atm., bei einem Gegendruck 0.1 Atm. und verschiedener Überhitzung das Wärmegefälle  $W$  berechnet und wurden die prozentualen Abweichungen der gewonnenen Werte gegenüber dem bei gesättigtem Dampf, welcher als 1 angenommen wurde, in Abb. 5 graphisch dargestellt. Bei dieser Berechnung wurden die Mollierschen Dampftabellen<sup>\*)</sup>, die Veränderlichkeit der spezifischen Wärme nach Knoblauch<sup>\*\*)</sup> und die Callendar'sche Zustandsgleichung des Wasserdampfes benutzt. Aus dem Diagramm geht hervor, daß mit zunehmender Überhitzung die Arbeitsleistung sinkt und daß bei niedrigem Druck die prozentuale Verminderung größer als bei hohem Druck ist. Die Heißdampfmaschine leistet also bei demselben Druckgefälle und derselben Füllung weniger als beim Betriebe mit gesättigtem Dampf.

Der Wärmeverbrauch für 1 m<sup>3</sup> Admissionsdampf ist

$$C_6 = \frac{q_6 + r_6 + c_p (T'_6 - T_6)}{v_6}$$

Die prozentualen Abweichungen der auf diese Weise berechneten Wärmeverbräuche gegenüber denen bei gesättigtem Dampf sind für oben angegebene Drücke in Abb. 5 graphisch dargestellt. Der Wärmeverbrauch mit zunehmender Überhitzung sinkt, und zwar rascher als die Arbeitsleistung. Aus beiden letzten Diagrammen wurde das Diagramm der prozentualen Verminderung des Wärmeverbrauches für die Einheit der gewonnenen Arbeit abgeleitet (Abb. 5). Aus diesem

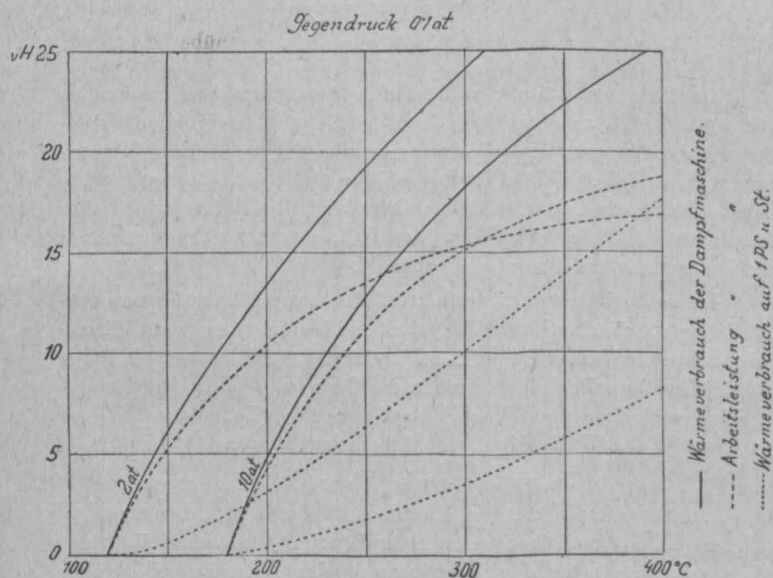


Abb. 5

geht hervor, daß der Wärmeverbrauch für die Einheit der geleisteten Arbeit mit zunehmender Überhitzung abnimmt und daß diese Verminderung bei hohem Druck kleiner als bei niedrigem ist.

Bei der Berechnung der Wirtschaftlichkeit des Heißdampfbetriebes gegenüber dem mit gesättigtem Dampf bei demselben Druckgefälle und derselben Füllung muß also der Wärmeverbrauch auf die Einheit der Arbeitsleistung bezogen werden.

Der Dampfverbrauch auf 1 PS und Stunde beim Heißdampfbetriebe gibt noch kein Urteil über die Größe der Ersparnis. Es muß der Wärmeverbrauch oder aber der Brennstoffverbrauch festgestellt

<sup>\*)</sup> Mollier: „Neue Tabellen und Diagramme für Wasserdampf“. 1906.

<sup>\*\*)</sup> „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure“ 1907, Seite 127.

werden, da die Verminderung des Dampfverbrauches größer als die des nötigen Wärmeverbrauches ist. Nur der Wärmeverbrauch ist der richtige Maßstab beim Vergleiche der Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Betriebe. Da beim Heißdampfbetriebe die Leistung der Dampfmaschine kleiner als beim Betriebe mit gesättigtem Dampf ist, muß bei derselben Belastung die Heißdampfmaschine mit größerer Füllung laufen.

Die Verminderung des Wärmeverbrauches bei Benutzung des überhitzten Dampfes gibt laut unseres Diagrammes eine bedeutend kleinere Ersparnis gegenüber dem gesättigten Dampf, als im wirklichen Betriebe erzielt wurde. Die Ursache liegt in dem Umstande, daß unser Diagramm den direkten, der Füllung der Dampfzylinder entsprechenden Wärmeverbrauch angibt. Der wirkliche Dampfverbrauch der Dampfmaschine setzt sich außer aus dem direkten noch aus dem Abkühlungs- und Dampflässigkeitsverluste zusammen. Die bedeutende Verminderung des Abkühlungsverlustes bei Heißdampfbetrieb gegenüber dem bei nassem Dampf ist die Ursache, daß die Verminderung des wirklichen Dampfverbrauches der Heißdampfmaschine gegenüber dem bei gesättigtem Dampf bedeutend größer als in unserem Diagramme ist.

Der Verlauf des Wärmeverbrauches (Abb. 4) bei dem nassen Dampf steht im Einklang mit dem bei dem überhitzten Dampf (Abb. 5). Die aus dem Gebiete des nassen Dampfes verlängerten Kurven des Wärmeverbrauches zeigen, daß der Wärmeverbrauch auf die Einheit der Arbeitsleistung bezogen unbedeutend abnimmt und daß bei hohem Druckgefälle die Verminderung des Wärmeverbrauches kleiner als bei kleinem Druckgefälle ist.

Im vorherigen wurde der Einfluß des Dampfzustandes auf die Leistung und den Wärmeverbrauch der Dampfmaschine verfolgt. Auch bei anderen Kolbenmaschinen übt der Zustand des Dampfes einen großen Einfluß auf die Leistung.

Es soll hier gezeigt werden, wie sich in dieser Frage die zur Kälteerzeugung benutzten Kompressoren verhalten.

**Kompressor.** Der Wärme-prozeß bei der künstlichen Kälteerzeugung ist in dem Entropiediagramme (Abb. 6) graphisch dargestellt, wobei in dem Kompressorzylinder eine adiabatische verlustfreie Kompression angenommen wurde. Punkt 1 stellt den Zustand des angesaugten Dampfes, Punkt 2 den durch die adiabatische Kompression gewonnenen Zustand, Punkt 3 den Zustand der Flüssigkeit vor dem Regulierventil, Punkt 4 den Zustand des Stoffes beim Eintritt in den Verdampfer dar. Mit diesen Indizes werden auch die den Zustand des Dampfes in einzelnen Phasen bestimmenden Werte bezeichnet.

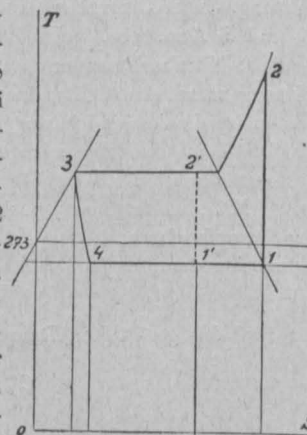


Abb. 6

Es soll zuerst die Kälteleistung des Kompressors berechnet werden. Saugt der Kompressor den nassen Dampf von der spezifischen Dampfmenge  $x_1$  an, so wird die Kälteleistung des Stoffes in WE für 1 m<sup>3</sup>

$$K = \frac{q_1 + x_1 r_1 - q_2}{v'_1 + x_1 w_1}$$

Auf Grund dieser Gleichung wurde für verschiedene spezifische Dampfmenge die Kälteleistung bei dem NH<sub>3</sub>-Kompressor berechnet und die verhältnismäßige Veränderung derselben gegenüber der Kälteleistung bei dem gesättigten Dampf

$$K' = \frac{q_1 + r_1 - q_2}{v'_1 + w_1}$$

in Abb. 7 graphisch dargestellt. Bei dieser Berechnung wurden meine neuen Dampftabellen des gesättigten Ammoniakdampfes<sup>\*)</sup> benutzt. Da dieses Diagramm die Veränderlichkeit der Kälteleistung für 1 m<sup>3</sup> Dampf bei verschiedener spezifischer Dampfmenge darstellt, zeigt es auch die Veränderlichkeit der Kälteleistung des Kompressors. Dabei wurde die Kälteleistung des Kompressors beim Ansaugen des ge-

<sup>\*)</sup> „Zeitschrift für die gesamte Kälteindustrie“ 1911, Seite 161.



sättigten Ammoniakdampfes als 1 angenommen. Das Diagramm entspricht einer Kondensationstemperatur von  $+20^{\circ}\text{C}$  bei verschiedener Verdampfungstemperatur. Aus diesem Diagramme geht hervor, daß mit zunehmender Dampfnässe die Kälteleistung des Kompressors abnimmt, bei hoher spezifischer Dampfmenge unbedeutend, bei niedriger jedoch sehr rasch. Das Ansaugen von nassen Dämpfen ist also unvorteilhaft, was mit den Beobachtungsergebnissen im Einklang steht.

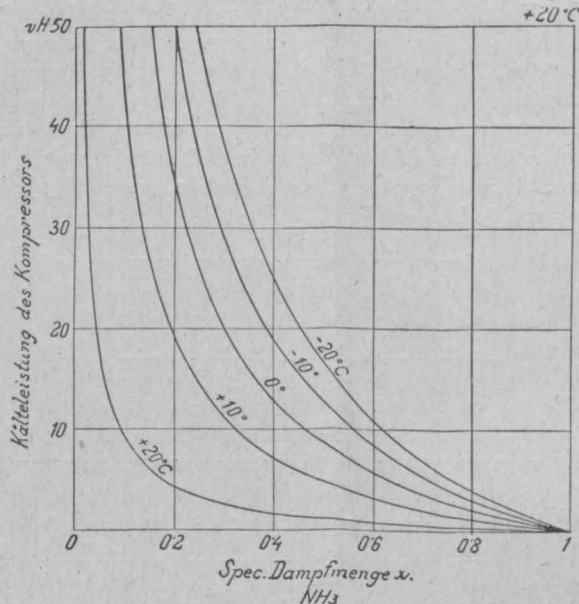


Abb. 7

Das gewonnene Resultat genügt jedoch zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit des Betriebes nicht. Es muß noch gezeigt werden, wie sich dabei der Arbeitsbedarf des Kompressors stellt. Zur Berechnung desselben ist es nötig, die bei der Kompression des Stoffes erzeugte Wärmemenge, welche die theoretische Betriebskraft darstellt, zu kennen. Diese Wärmemenge ist von der spezifischen Wärme des Stoffes, welche veränderlich ist, abhängig. Für diese spezifische Wärme habe ich den Ausdruck\*)

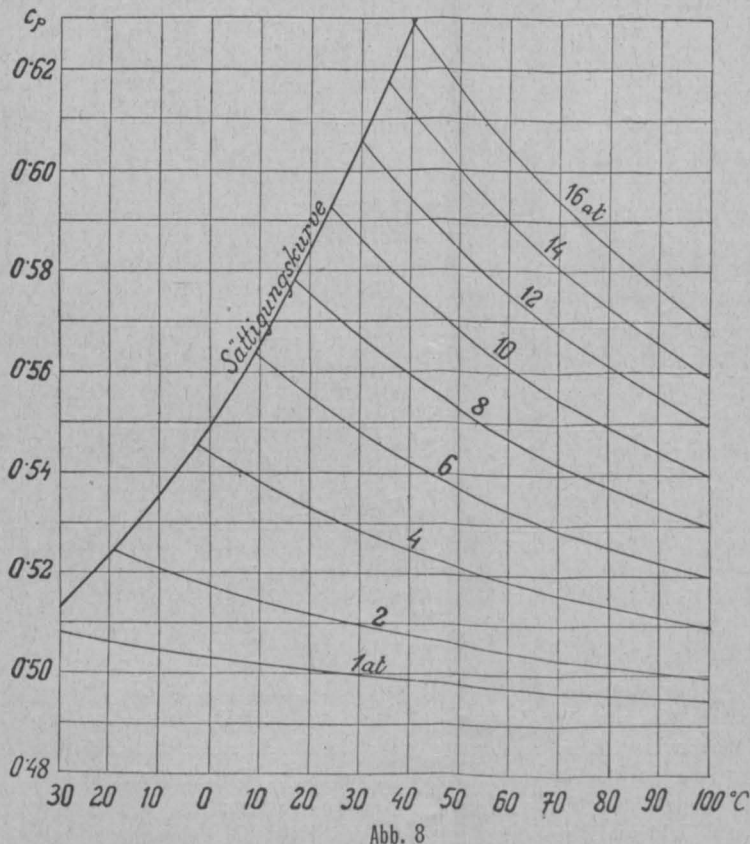


Abb. 8

\*) „Zeitschrift für die gesamte Kälteindustrie“ 1911, Seite 164.

$$c_p = 0.49 + 2.22(2.22 + 1) \frac{0.0208}{427} \left( \frac{273}{T} \right)^{2.22} \frac{P}{T}$$

angegeben. Die auf Grund dieser Gleichung berechnete spezifische Wärme ist für verschiedene Drücke und Temperaturen in Abb. 8 graphisch dargestellt, welches Diagramm mit den neuesten Versuchen über die spezifische Wärme des Wasserdampfes in Übereinstimmung steht.

Für die Berechnung des Arbeitsbedarfes ist weiter nötig, das Gesetz, nach welchem die Kompression des Stoffes erfolgt, zu kennen. In unserem Falle wird, wie schon erwähnt wurde, eine verlustfreie adiabatische Kompression angenommen, welche sich der wirklichen Kompression nähert. Wird ein gesättigter Dampf angesaugt, so entsteht bei der Kompression ein überhitzter Dampf, dessen Temperatur  $T'$  aus der Gleichung

$$\sigma_1 + \frac{r_1}{T_1} = \sigma_2 + \frac{r_2}{T_2} + c_p \ln \frac{T'_2}{T_2}$$

berechnet wird. Die Gesamtwärme des überhitzten Dampfes in dem Endzustande ist dann

$$\lambda_2 = q_2 + r_2 + c_p (T'_2 - T_2)$$

und der Arbeitsbedarf in WE für  $1 \text{ m}^3$  des angesaugten Dampfes

$$W = \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{v'_1 + w_1}$$

Wenn ein nasser Dampf von der spezifischen Dampfmenge  $x_1$  angesaugt wird und die Kompression im nassen Gebiete (unter der Sättigungskurve) sich vollzieht, wird die spezifische Dampfmenge in dem Endzustande

$$x_2 = \frac{\sigma_1 + x_1 \frac{r_1}{T_1} - \sigma_2}{\frac{r_2}{T_2}}$$

und der Arbeitsbedarf in WE für  $1 \text{ m}^3$  Dampf

$$W' = \frac{q_2 + x_2 r_2 - q_1 - x_1 r_1}{v'_1 + v_1 w_1}$$

Auf Grund dieser Gleichungen wurde für verschiedene spezifische Dampfmengen der Arbeitsbedarf des Kompressors berechnet und die verhältnismäßige Veränderung desselben gegenüber dem beim Ansaugen des gesättigten Dampfes, welches wieder als 1 angenommen wurde, in Abb. 9 graphisch dargestellt. Dieses Diagramm entspricht

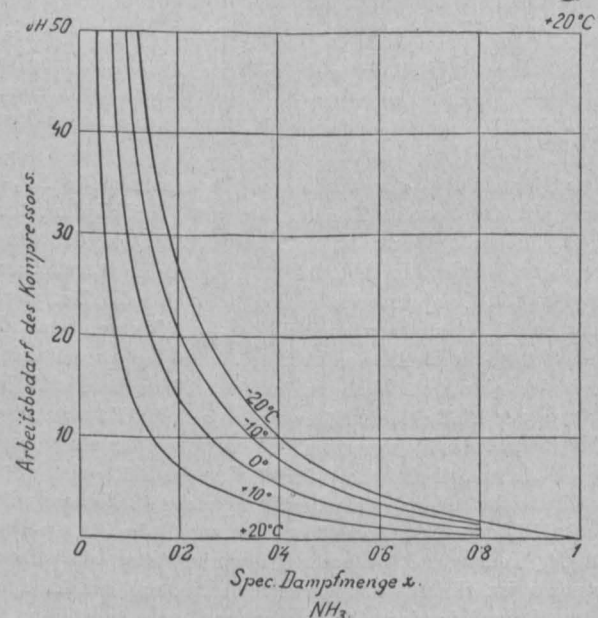


Abb. 9

wieder einer Kondensatortemperatur von  $+20^{\circ}\text{C}$  bei verschiedenen Verdampfungstemperaturen. Aus diesem Diagramme geht hervor, daß auch der Arbeitsbedarf des Kompressors mit zunehmender Dampfnässe abnimmt, und zwar ist der Verlauf der einzelnen Kurven dem bei der Kälteleistung angeführten ähnlich. Der Arbeitsbedarf nimmt mit abnehmender spezifischer Dampfmenge zuerst allmählich, dann jedoch bedeutend ab.

Daraus kann man noch keine Schlüsse ziehen. Es muß dieser Arbeitsbedarf mit der vorherigen Kälteleistung verglichen oder der Arbeitsbedarf für 1 WE berechnet werden. Wird beim Ansaugen des gesättigten Dampfes der Arbeitsbedarf für 1 WE gleich 1 angenommen, so wird durch Verbindung der Abb. 7 und 9 das in Abb. 10 enthaltene Diagramm gewonnen, welches die Veränderlichkeit des Arbeitsbedarfes für 1 WE bei verschiedener Verdampfungstemperatur darstellt. Aus diesem geht hervor, daß bei hoher spezifischer Dampfmenge der Arbeitsbedarf für 1 WE nur unbedeutend zunimmt. Erst bei kleiner spezifischer Dampfmenge nimmt der Arbeitsbedarf für 1 WE bedeutend zu.

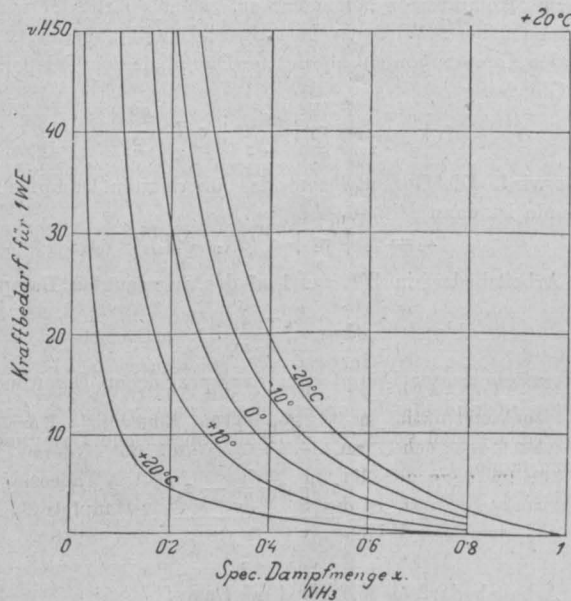


Abb. 10

Unser Diagramm der Veränderlichkeit des Arbeitsbedarfes bei  $NH_3$ -Kompressoren stimmt mit jenem der Arbeitsleistung der Dampfmaschine vollkommen überein. Die aus dem nassen Dampfgebiete in das Überhitzungsgebiet verlängerten Kurven zeigen, daß bei der üblichen Überhitzung der Arbeitsbedarf für 1 WE der Kälteleistung nur unbedeutend abnimmt, daß also das Arbeiten mit dem überhitzten Dampf in dem  $NH_3$ -Kompressor keinen großen Nutzen bringt.

Neben dem Wasser- und Ammoniakdampf gibt es noch andere in den Kolbenmaschinen arbeitende Dämpfe. Es ist wünschenswert, sich zu überzeugen, ob auch bei diesen unsere gewonnenen Resultate gelten.

Die Berechnung der vorherigen Diagramme für  $SO_2$ -Kompressoren gibt für dieselbe Kondensator- und Verdampfungstemperaturen fast identische Werte mit denen bei  $NH_3$ , so daß diese hier nicht angeführt werden. In Abb. 11 bis 13 sind die betreffenden Diagramme für  $CO_2$ -Kompressoren enthalten, wobei die Dampftabellen von Amagat\*) benutzt wurden. Die einzelnen Kurven verlaufen wie bei dem Wasser- und Ammoniakdampf, nur die prozentuale Vergrößerung der einzelnen Werte weicht ab. Wir sehen, daß bei der Kohlensäure der Einfluß des Nässegrades auf die Kälteleistung und den Arbeitsbedarf des Kompressors bedeutend größer als bei anderen Dämpfen ist. Der Arbeitsbedarf für 1 WE der Kälteleistung nimmt bei  $CO_2$  mit abnehmender spezifischer Dampfmenge bedeutend schneller ab als bei  $NH_3$  oder  $SO_2$ , so daß das Ansaugen des nassen Dampfes bei dem  $CO_2$ -Kompressor bedeutend unvorteilhafter als bei anderen Kompressoren ist. Hieraus kann man schließen, daß das Arbeiten mit überhitztem Dampf in dem  $CO_2$ -Kompressor einen größeren Nutzen als bei den  $NH_3$ - und  $SO_2$ -Kompressoren bringt.

Aus dem Angeführten geht hervor, daß bei allen betrachteten Dämpfen das Arbeiten mit gesättigtem Dampf in dem Zylinder der Dampfmaschine wie des Kompressors vorteilhafter als das Arbeiten mit nassem, mit überhitztem vorteilhafter als mit gesättigtem Dampf ist. Je größer die spezifische Dampfmenge, bzw. Überhitzung ist, desto größer wird die Ersparnis an Wärme- (Betriebsmaschine) oder

Arbeitsverbrauch (Kompressor). Je größer das Druckgefälle in dem Zylinder, desto größer wird diese Ersparnis. Der Vorteil des trockenen Arbeitsganges in dem Zylinder gegenüber dem nassen ergibt sich bei verschiedenen Dämpfen verschieden.

Unsere Diagramme zeigen, daß das Ansaugen des nassen Dampfes von hoher spezifischer Dampfmenge nur einen unbedeutenden Nachteil, das Ansaugen des wenig überhitzten Dampfes einen unbedeutenden Vorteil gegenüber dem Ansaugen des gesättigten Dampfes ausweist. Diese Ergebnisse stehen also wieder in gewissem Widerspruch zu den bisherigen Beobachtungsergebnissen, wie schon bei der Dampfmaschine angeführt wurde. Es muß wieder betont werden, daß unsere Betrachtungen den idealen Arbeitsprozeß des Kompressors betreffen ohne Berücksichtigung der anderen Umstände, welche bei dem wirklichen Betriebe vorkommen und welche unsere Ergebnisse beeinflussen und ändern werden.

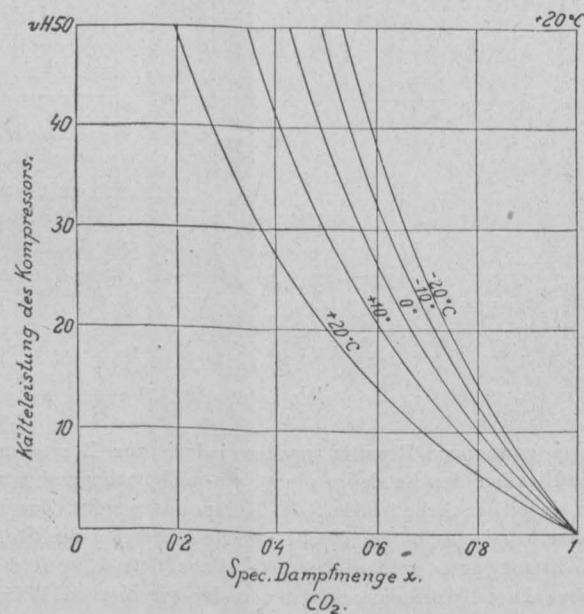


Abb. 11

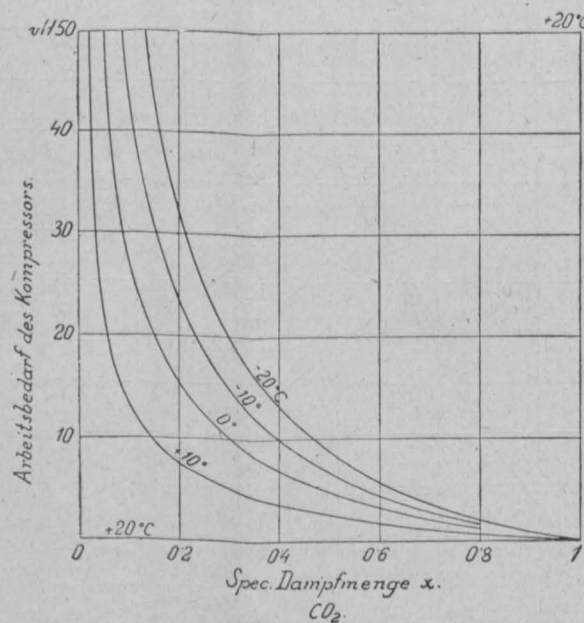


Abb. 12

Laut unserer Diagramme wird beim Arbeiten mit Überhitzung in dem Kompressorzyylinder die Kälteleistung des Kompressors größer als bei nassem Kompressorgange. Da die Überhitzung im wirklichen Betriebe gewöhnlich nicht groß ist, wird der Vorteil des Arbeitens mit überhitztem Dampf im Kompressor laut unserer Diagramme ziemlich klein. Durch Messungen an den Kühlanlagen wurde ein bedeutend größerer Vorteil konstatiert. Die Ursache muß hauptsächlich im Refrigerator gesucht werden. Beim Arbeiten mit Überhitzung wird

\*) „Hütte“ 1908, Seite 352.



die in der Saugleitung des Kompressors enthaltene Flüssigkeit von dem Dampf abgeschieden und dem Refrigerator von neuem zugeführt, so daß der Refrigerator stets mit nassem Dampf arbeitet. Dadurch wird die Kälteübertragung im Refrigerator viel wirksamer, als wenn ihn der gesättigte Dampf durchströmt, da der Kälteübertragungskoeffizient größer ist. Die Kühlfläche des Refrigerators kann in diesem Falle eventuell auch kleiner sein. Der Dampf soll also im Refrigerator möglichst naß gehalten werden, so daß die Abscheidung der Flüssigkeit von dem Dampf in der Saugleitung des Kompressors und deren neue Zuführung in den Refrigerator den größten Anteil an der Wirtschaftlichkeit des Arbeitens mit Überhitzung ausweist. Der eigentliche Vorteil des trockenen Kompressoranges gegenüber dem nassen Gange im Refrigerator scheint bedeutend kleiner zu sein. Es sind also die Bestrebungen, im Refrigerator naß und daher im Kompressor trocken zu arbeiten, ganz begründet.

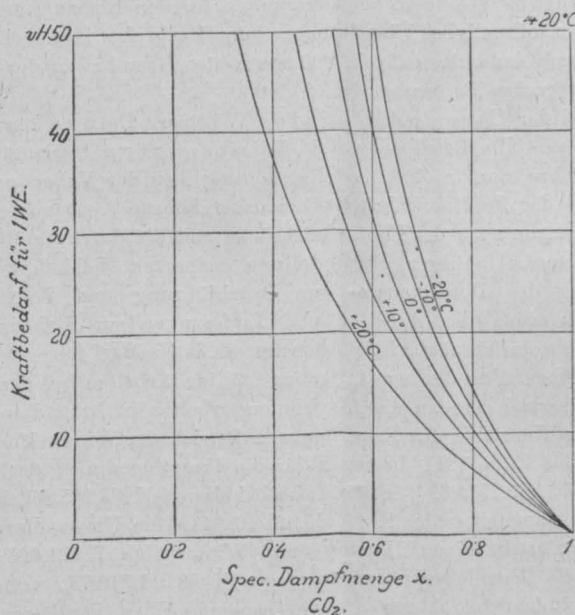


Abb. 13

**Zusammenfassung.** Die Arbeitsleistung und der Wärmeverbrauch bei nassem Arbeitsgange in der Dampfmaschine nimmt mit abnehmender spezifischer Dampfmenge zuerst allmählich, dann rasch zu, ebenso der Wärmeverbrauch auf die Einheit der gewonnenen Arbeit. Der Wärmeverbrauch steigt schneller als die Arbeitsleistung. Bei dem Heißdampfbetriebe wird die Arbeitsleistung und der Wärmeverbrauch der Dampfmaschine kleiner als beim Betriebe mit gesättigtem Dampf, der Wärmeverbrauch sinkt schneller als die Arbeitsleistung. Auch bei den Kompressoren für Kälteerzeugung nimmt der Arbeitsbedarf und die Kälteleistung des Kompressors mit abnehmender spezifischer Dampfmenge des angesaugten Dampfes zu, der Arbeitsbedarf jedoch schneller als die Kälteleistung. Die prozentuale Ersparnis gegenüber dem Arbeiten mit gesättigtem Dampf in der Saugleitung des Kompressors ist bei derselben spezifischen Dampfmenge für verschiedene Kältestoffe verschieden, so daß der nasse Gang im Refrigerator und das Arbeiten mit Überhitzung im Kompressor bei verschiedenen Kältestoffen ungleichen Vorteil bringt. Der Vorteil des Arbeitens mit Überhitzung bei den Kompressoren liegt hauptsächlich im nassen Gange des Refrigerators.

## Die Wiener Verkehrsanlagen im Jahre 1911.

Etwas später im Jahre als sonst erscheint heuer der „Bericht und Rechnungsabschluß der Kommission für Verkehrsanlagen in Wien für das Jahr 1911“. Wir entnehmen demselben folgende Angaben.

Der Vorsitz in der Kommission unterlag im Berichtsjahre, in welchem drei Vollversammlungen stattfanden, mehrfachen Veränderungen. Von dem Gesamtbetrage des Kommissionsanlehens pro K 228,648.600 waren bis Schluß des Jahres 1911 getilgt K 5,988.600.

In bezug auf die Projektierung und den Bau der Wiener Stadtbahn sind folgende Arbeiten zur Durchführung gelangt:

Auf der Vorortelinie mußte die ins Rutschen geratene Einschnittsböschung Km 4/6 auf eine Fläche von zirka 800 m<sup>2</sup> auf etwa 2 m Tiefe abgegraben und mit Lösche und Erdreich abgebaut werden. Im Breitenseer Tunnel Km 1/0/4 wurde ein Teil der Gleise von System X auf System Ia rekonstruiert. In der Station Ottakring wurde beim Stiegenausgange Richtung Hütteldorf-Hacking eine Abschlußmauer mit Spieltüre hergestellt und die Kellersohle wegen Grundwassers um zirka 30 cm gehoben. In der Station Hernals wurde bei der Brückenwage ein Lademaß aufgestellt und im Frachtenmagazin wurden vier Schutttüren gegen Rollbalken ausgewechselt. In der Haltestelle Unter-Döbling erfolgte die Trockenlegung der nassen Perronmauern durch Anbringung von Menzelscher Falzpappe. — Auf der Gürtellinie wurde die Sanierung von fünf Viaduktbögen durch Verstärkung der Parapetmauer durch einen Betonkörper, bzw. durch Neuabdeckung der Bögen mit Asphalt und Juteeinlagen vorgenommen. Die schadhafte Mauerteile bei den Widerlagern der Brücke über die Anastasius Grünasse in Km 5/9/10 wurden abgetragen und wieder aufgemauert, die festen Lager bei dem gegen Heiligenstadt befindlichen Widerlager dieser Brücke durch Rollenkipplager ausgewechselt. Die stark abgefahrenen Weichen Km 6/5 und 5/0/2 wurden von System X auf System Xa verstärkt, und zwar bei der Abzweigung gegen die Donaukanallinie und in der Station Michelbeuern. In dieser wurde ein neues Frachtenmagazin errichtet und in der Haltestelle Nußdorferstraße das Kassenlokal umgestaltet. — Auf der Wientallinie wurden die Anstriche der stark verrosteten Eisenkonstruktionen im gedeckten Einschnitte Karlsplatz—Kettenbrückengasse, Schönbrunn—Hietzing und die Untersichten bei den Brücken im Zuge der Moritzgasse und der Maria Theresienbrücke bei Schönbrunn erneuert. In der Station Meidling-Hauptstraße wurden die stark abgefahrenen Weichen von System X auf System Xa verstärkt und im gedeckten Einschnitte Stadtpark—Hauptzollamt in beiden Gleisen die Schienen System Ia durch System Ib ersetzt. In der Station Meidling-Hauptstraße wurde die Trockenlegung des landseitigen Perrons mit Menzelscher Falzbaupappe und die Abdeckung des Mauerverdeckes des Stiegenabganges mit Zinkblech zum Schutze gegen Niederschläge ausgeführt. In der Haltestelle Karlsplatz erfolgte die Sanierung und Trockenlegung der beiden Stiegenabgänge in der Richtung Hauptzollamt mit Haumannschen Isolierplatten und in der Richtung Hütteldorf-Hacking mit Menzelscher Falzbaupappe sowie die Auswechslung der hölzernen Bestandteile der Dachkonstruktion und die Verstärkung derselben mit Walzträgern auf beiden Abgängen. In den Haltestellen Stadtpark, Kettenbrückengasse und Schönbrunn wurden in den Schalträumen Fensteröffnungen hergestellt. In der Haltestelle Karlsplatz wurde die Ventilationsleitung ausgewechselt. Am Mittelperron der Station Meidling-Hauptstraße und in der Haltestelle Karlsplatz war eine Auswechslung und das Streichen der Perrondächer nötig. — Auf der Donaukanallinie wurden die schadhafte und teilweise losgetrennten Mauerwerkskörper am Widerlager der Unterfahrt in Km 0/6/7 der Verbindungskurve Richtung Nußdorferstraße ausgewechselt. Im gedeckten Einschnitte Ferdinandsbrücke—Wienbrücke erfolgte im Gleis I die Auswechslung der Schienen System Ia gegen System Ib. In der Station Brigittabrücke und in der Haltestelle Schottenring wurden die Perrondächer ausgewechselt und gestrichen.

In Angelegenheit der Elektrisierung der Stadtbahn und des Baues neuer Stadtschnellbahnen wurde seitens der Organe der Kommission in einer Vollversammlung der Bericht über das Ergebnis der im Jahre 1910 durchgeführten Enquete erstattet, der einem Subkomitee zugewiesen wurde, welches die Grundlagen für die Elektrisierung sowie für den Ausbau der damit im Zusammenhange auszuführenden elektrischen Stadtschnellbahnen festzustellen hatte und welchem das Recht zur Beiziehung von Fachorganen zu den Beratungen eingeräumt wurde. Dieses Subkomitee hat in einer Reihe von Sitzungen ein vorläufiges Linienprogramm festgesetzt, das unter Bedachtnahme auf die künftige Verkehrs- und Stadtentwicklung fünf Eisenbahnlinien umfaßt, und zwar eine elektrische Unterpflaster-schnellbahn von der Vorortelinie in Ottakring entlang der Schmelz, unter der Mariahilfer-, Kärntner-, Rotenturm-, Prater-, Kaiser Josef- und Taborstraße zum Nordwestbahnhof, eine Unterpflaster-schnellbahn von der Haltestelle Gersthof der Vorortelinie entlang der Währinger-



straße, Schottengasse, Graben, Singerstraße bis Hauptzollamt mit einer Fortsetzung unter der Landstraße Hauptstraße, eine Linie von Hernals unter der Alserstraße, Schottengasse, Freyung, Brandstätte, der neuen Akademiestraße, dem Karlsplatz und der Favoritenstraße bis in den X. Bezirk, eine Linie zu den Stadtgebieten am linken Donauufer in Fortsetzung der erstgenannten Unterpflasterschnellbahn und eine solche von der Haltestelle Währingerstraße der Gürtellinie im Verfolg der Alserbach-, Wallenstein- und Jägerstraße über den Kaiserplatz nach Floridsdorf. Das Ergebnis der Beratungen des Subkomitees wurde in einer Vollversammlung der Kommission zur Kenntnis genommen und beschlossen, daß die Kommission bereit sei, Vorschläge privater Unternehmungen betreffs der Projektverfassung sowie auch des Baues und der Betriebsführung mit Einschluß der Finanzierung entgegenzunehmen; zugleich wurde das Subkomitee ermächtigt, über solche Vorschläge unverbindliche Verhandlungen durchzuführen, eventuell die erforderlichen Vereinbarungen vorzubereiten. Dieser Beschluß veranlaßte zwei Finanzgruppen, und zwar sechs österreichische Bankinstitute im Vereine mit zwei österreichischen und zwei Berliner Elektrizitätsfirmen einerseits und eine Pariser Bank unter der Mithilfe einer Lyoner Eisenbahngesellschaft andererseits, ihr Interesse an der Elektrisierung der Stadtbahn und dem Baue neuer Untergrundbahnen bekanntzugeben. Die mit beiden Gruppen seitens des Subkomitees eingeleiteten Verhandlungen sind jedoch im Berichtsjahre noch nicht zum Abschlusse gelangt.

Was den Betrieb der Wiener Stadtbahn betrifft, so weist die Zahl der im abgelaufenen Jahre auf ihr und der Verbindungsbahn beförderten Personen gegen das Jahr 1910 eine Steigerung um 2,965.783 Reisende auf. Die Gesamtzahl der Reisenden bezifferte sich auf 41,001.439, die stärkste Steigerung erzielte die Wientallinie, die schwächste die Verbindungsbahn und Donauuferbahn. Von der Gesamtzahl entfallen 85,6% auf den engeren Stadtbahnverkehr und 14,4% auf den Anschlußverkehr mit den anschließenden Lokalstrecken der k. k. österreichischen Staatsbahnen und Privatbahnen. 93,1% benutzten die III. Klasse; 88,9% entfielen auf die I. Zone. In der Winterperiode 1910/11 verkehrten auf der oberen Wientallinie 418, auf der unteren Wientallinie 346, auf der Donaukanallinie 368, auf der Gürtellinie 284 und auf der Vorortlinie 76 Personenzüge. In den Strecken Hauptzollamt—Unter-Hetzendorf verkehrten 34, Hauptzollamt—Hütteldorf 32, endlich Praterstern—Hauptzollamt 262 Personenzüge. In der Sommerperiode 1911 verkehrten auf der oberen Wientallinie 437, auf der unteren Wientallinie 326, auf der Donaukanallinie 397, auf der Gürtellinie 313 und auf der Vorortlinie 90 Personenzüge. Mit 1. Juni 1911 trat auf der oberen Wientallinie eine Vermehrung um 4, auf der unteren Wientallinie, Donaukanallinie und Gürtellinie eine Vermehrung um je 2 Züge ein. An Sonn- und Feiertagen verkehrten auf der oberen Wientallinie 577, auf der unteren Wientallinie 358, auf der Donaukanallinie 392 und auf der Gürtellinie 311 Züge. Die Strecke Hauptzollamt—Unter-Hetzendorf wurde durch 36, die Strecke Hauptzollamt—Hütteldorf durch 35 und die Strecke Praterstern—Hauptzollamt durch 264 Personenzüge bedient. In der Winterperiode 1911/12 verkehrten auf der oberen Wientallinie 396, auf der unteren Wientallinie 337, auf der Donaukanallinie 405, auf der Gürtellinie 321 und auf der Vorortlinie 90 Personenzüge. In der Strecke Hauptzollamt—Hütteldorf wurden 32, Hauptzollamt—Unter-Hetzendorf 36, Hauptzollamt—Praterstern 260 Züge in Verkehr gesetzt. Die Transporteinnahmen betrugen K 6,684.217,77, wovon 85,21% auf den Personenverkehr, 0,34% auf den Gepäckverkehr und 14,45% auf den Güterverkehr entfielen. 13,11% der Einnahmen aus dem Personenverkehr entfielen auf die II. Klasse, 0,09% auf die Militärbeförderung. Die Gesamteinnahmen einschließlich der verschiedenen Einnahmen beliefen sich auf K 7,006.460,63. Die Durchschnittseinnahme für die Person betrug 13,09 h gegenüber 13,00 h im Vorjahre. Die im Berichtsjahre beförderte Gütermenge ging auf 402.936 t zurück, wovon 2711 t Eilgüter, 42.413 t Frachtgüter, 351.231 t Frachtwagenladungsgüter, 91 t lebende Tiere und 6490 t Regiegüter waren. Zurückgelegt wurden 3,325.655 tkm. Das Gesamtergebnis des Betriebes der Stadtbahn hat sich dem Vorjahre gegenüber wesentlich günstiger gestaltet, indem den Gesamteinnahmen Gesamtausgaben per K 8,052.007,22 gegenüberstehen, so daß ein Betriebskostenabgang von K 1,045.546,59 sich ergibt.

Die Hauptsammelkanäle beiderseits des Donaukanals funktionierten auch im Jahre 1901 in vollkommen entsprechender Weise. Der Wasserstand im Donaukanal war stets niedriger als der Rücken der Regenauslaßschwellen im Hauptsammelkanal am linken Ufer, so daß ein Eindringen des Wassers aus dem Donaukanal in den Sammelkanal nicht stattgefunden hat. Auf Grund der schon 1908 und 1910 stattgefundenen Überprüfungen der durchgeführten Arbeiten hat die n.-ö. Statthalterei mit dem Erkenntnisse vom 30. November 1911 die Genehmigung für deren Ausführungspläne erteilt. Im Berichtsjahre wurde am Mathildenplatz im XX. Bezirke ein Sandfang eingebaut. Derselbe ist zweiteilig mit je einer 12 m langen und 2 m breiten, 1,2 m unter die Kanalsohle reichenden Grube ausgeführt und beträgt der Gesamthalt beider Gruben 58 m<sup>3</sup>. Die Förderung der sich ablagernden und auszuhebenden Materialien erfolgt durch zwei Schächte von je 1 m<sup>2</sup> Lichtweite, welche sich nach oben auf 0,6 m<sup>2</sup> verengen. Schwierigkeiten für den Einbau entstanden durch die oftmaligen Überflutungen der Baugrube infolge heftiger Regen und dadurch, daß ein 900 mm weites Gasrohr an der linken Seite der großen Baugrube verlief.

Bei der Umwandlung des Wiener Donaukanals in einen Handels- und Winterhafen gelangten im Berichtsjahre der infolge der Verzögerung bei der Vollendung des Umbaues der Ferdinandsbrücke hinausgeschobene Ausbau der Kai- und Stützmauern an der Ferdinandsbrücke und die durch den Bestand des Notsteges in ihrer Fertigstellung seinerzeit behinderte Ausbaggerung des Donaukanals zur Durchführung und Vollendung. Weiters wurden die Arbeiten und Lieferungen zur Elektrisierung der Betriebseinrichtungen beim Absperwerk in Nußdorf ausgeschrieben und vergeben. Für die bereits fertiggestellten Arbeiten bei der Staustufe Kaiserbad standen die Abrechnungsarbeiten in Behandlung.

Die Kosten für Erhaltung und Betrieb der Wiener Verkehrsanlagen bis Ende 1911 betrugen für die Hauptbahnlinien der Stadtbahn K 73,369.251,86, für die Lokalbahnlinien K 63,105.863,20, für die Hauptsammelkanäle K 11,285.068,18, für die Umwandlung des Donaukanals in einen Handels- und Winterhafen K 21,626.502,69 und für die Wienflußregulierungsanlagen K 48,031.510,73, wozu noch eine Kapitalshinauszahlung an die Gemeinde Wien im Betrage von K 2,500.000 kommt, was eine Gesamtsumme von K 219,918.196,66 ergibt. Dem entspricht ein Nominale von K 226,143.757,48. Von den Gesamtausgaben bis Ende 1911 entfallen in Nominalbeträgen auf den Staat K 146,693.936,70, auf das Land Niederösterreich K 23,903.665,16 und auf die Gemeinde Wien K 55,546.155,62.

Angeschlossen findet sich heuer wieder der Bericht des k. k. Gewerbeinspektors für die öffentlichen Verkehrsanlagen in Wien, da die Bautätigkeit der Kommission am 17. März 1911 wieder aufgenommen wurde. Es waren bei diesen Bauarbeiten 6 Gewerbeunternehmungen tätig. Während der 7½ Monate langen Bauzeit hat der Gewerbeinspektor 28 Inspektionen, bzw. Revisionen vorgenommen. Der Höchststand der Arbeiterzahl belief sich auf 105. Für die gesamte auswärtige Tätigkeit wurden im Berichtsjahre 26 Tage aufgewendet. Unter den Einläufen befanden sich 10 Unfallsanzeigen, von denen 8 Unfälle auf den Bauplätzen der Wiener Verkehrsanlagen betrafen. Seitens der Arbeiter wurde in einem Falle um Rat und Auskunft vorgesprochen. Vier Betriebe arbeiteten ohne Benutzung motorischer Kraft. Bei einer Unternehmung standen 3 Dampfmaschinen, bei einer 1 Elektromotor in Verwendung. Die mangelhafte Instandhaltung der Verkehrswege gab in zwei Fällen, das unzulässige Untergraben bei Erdarbeiten ebenfalls in zwei Fällen Anlaß zu Beanstandungen, wobei die sofortige Abstellung dieser Übelstände erzielt wurde. Die Ausstattung der maschinellen Hilfsmittel mit den erforderlichen Schutzvorrichtungen bot nur in einem Falle zu Bemängelungen Gelegenheit. Von den Unfällen wurden 5 Handlanger, 1 Maschinist, 1 Schiffmann und 1 Nachtwächter betroffen, sämtliche hatten keine längere Arbeitsunterbrechung zur Folge. Die sanitären Verhältnisse der beschäftigten Arbeiter waren im allgemeinen befriedigend; spezifische Arbeiterkrankheiten wurden nicht wahrgenommen, auch nicht bei den Anstreichern. Einmal mußte das Fehlen des Anschlagess der Kundmachung über die auf die Hilfsarbeiter entfallende Quote der Unfallversicherungsbeiträge beanstandet werden. Der durchschnittliche Arbeiterstand schwankte zwischen 30 und 85.



Fälle gesetzwidriger Verwendung geschützter Personen wurden nicht festgestellt. 1 Unternehmung arbeitete mit zehnstündiger, 2 Unternehmungen arbeiteten mit nur neunstündiger Arbeitszeit. Bei einem Betriebe wurden 2 tagsüber normal beschäftigte Arbeiter zur Nachtzeit als Wächter gegen separate Bezahlung verwendet. In einem Falle wurde das Fehlen der Arbeiterverzeichnisse beanstandet. Die Höhe der Löhne hielt sich im großen und ganzen innerhalb der für die in Betracht kommenden Arbeiterkategorien üblichen Grenzen. Die Bequartierung der Arbeiter erfolgte nur in wenigen Ausnahmefällen auf Kosten der Unternehmer; für das Baggerpersonal waren auf dem Fahrzeuge gute, wenn auch primitive Unterkünfte vorgesehen. Die Arbeiterschaft einer Unternehmung führte in eigener Regie eine gemeinsame Menage, für die eine eigene Küchenbaracke errichtet worden war.

### Verschiedene Mitteilungen.

Bericht über den Stand der Arbeiten am Grenchenberg-Tunnel (Länge 8565 m) der Eisenbahn Münster-Lengnau (Jura-durchstich der Linie Delle-, bezw. Basel-Bern) am 31. Juli 1912.

	Nordseite Münster	Süd- seite Gren- chen	Zu- sammen beider- seitig
Länge des Sohlstollens am 30. Juni. . . m	525	509	1.034
" " " " " 31. Juli. . . m	593	617	1.210
Geleistete Länge des Sohlstollens im Juli. . . . . m	68	108	176
Arbeiterschichten außerhalb des Tunnels	8.575	5.925	14.500
" " " " " im Tunnel. . . . .	12.668	12.064	24.732
" " " " " total. . . . .	21.243	17.989	39.232
Mittlere Arbeiterzahl pro Tag außerhalb des Tunnels. . . . .	277	204	481
Mittlere Arbeiterzahl pro Tag im Tunnel	408	416	824
" " " " " total. . . . .	685	620	1.305
Gesteinstemperatur vor Ort. . . . °C	11.3	12.5	—
Erschlossene Wassermenge. . . . l/Sek.	0.2	1.0	—

#### Ergänzende Bemerkungen.

Nordseite: Der Vortrieb erfolgte durch meist kompakte Mergel und durch wechsellagernde harte und weiche Sandsteine (Knauernmolasse). Die Schichten fallen meist flach nach Süden ein.

Es wurde von Hand pro Arbeitstag ein mittlerer Fortschritt von 3.09 m erreicht. An neun Tagen waren die Vortriebsarbeiten eingestellt zum Einbauen und Erhöhen des Sohlstollens.

Südseite: Der Sohlstollen durchfährt die bunten Mergel des Delémontien, die im Mittel 15 bis 20° südwärts einfallen. Sandige Mergel und Sandsteine erscheinen untergeordnet.

Der Fortschritt der Handbohrung erreichte im Mittel 3.86 m.

Der Vortrieb war eingestellt:

Am 3. Juli wegen Einbauarbeiten,

am 7. Juli wegen Auswechseln von Ventilationsröhren und

am 28. Juli wegen Versetzen des Ventilators.

Einen Präzisionstransporteur auf Karton hat der Forst-Ingenieur H. Herran hergestellt. Derselbe zeigt zwei schwarze konzentrische Kreise, die in Grade geteilt sind und von denen der innere im Sinne der Uhrzeigerbewegung, der äußere entgegen derselben beziffert ist. Zwischen ihnen sind 29 rote konzentrische Kreise gezogen, welche den Schnitten gleichwertiger Minutenhalbmesser mit den Transversalen von je 1° entsprechen. Der Transporteur gibt die Winkel direkt auf 2', schätzungsweise im halben Abstand der konzentrischen Kreise auf 1' an. Wird die verlässlich gerade Ziehkante genau an die Mitte des Transporteurmittelpunktes und an die Mitte des Schnittes der Transversalen mit dem betreffenden konzentrischen Kreise angelegt und der Strahl scharf in der Vertikalebene der Ziehkante gezogen, so läßt sich eine befriedigende Präzision beim Auftragen von Winkeln mit dem Herran'schen Transporteur erzielen, der bei seiner Billigkeit geeignet ist, teurere, kompliziertere und langsamer arbeitende Auftragsapparate zu ersetzen. Der Transporteur wird in zwei Ausführungsformen erzeugt; eine ist oberhalb des Mittelpunktes durch einen diesen berührenden Kreis durchlocht und dient zum Auftragen auf Zeichenpapier, während die andere ungelochte für direkte Auftragungen auf transparentem Papier zu benutzen ist.

**Schneeschutzbauten der Bergensbahn.** Die Bergensbahn, technisch einer der interessantesten Bahnbauten, führt insbesondere zwischen Myrdal und Hallingskeid durch Gebiete, die sowohl durch Steinschlag als insbesondere durch Lawinen gefährdet sind. Schon bei der Trassierung wurde insofern auf diesen Umstand Rücksicht genommen, als in den als gefährdet bekannten Gebieten die Linie tunlichst in Tunnels gelegt wurde, so daß beispielsweise die 23 km lange Strecke Myrdal (Seehöhe 867 m)—Tangevand zu 7.8 km oder 34% im Tunnel liegt. Der höchste Punkt der Bergensbahn ist bekanntlich 1301 m. Wo jedoch ein so ausgiebiger Schutz nicht zu erzielen war, wurde die Strecke

durch Schneeschutzbauten gesichert, die im Prinzip natürlich die gleichen sind wie auf den österreichischen und Schweizer Alpenbahnen, in der Durchbildung jedoch wesentlich abweichend.

Wenn die Bahn im Anschnitt liegt und ein Überführen der Schneemassen über die Bahn ohne bedeutende Kosten möglich war, wurde die in Abb. 1 dargestellte Type der Schneeschutzbauten in Ausführung gebracht. War ein Überführen nicht möglich, so wurde die Bahn durch die in Abb. 2 dargestellten Überbauten geschützt. Beide Konstruktionen wurden aus Rundhölzern hergestellt, durch Schrauben und Klammern versteift und mit Pfosten abgedeckt. Die Binderentfernung beträgt 0.80 bis 1.5 m. Die Kosten beliefen sich per laufendes Meter auf 80 bis 100 (österreichische) Kronen. Nach Angabe des mir befreundeten Ingenieurs Ferdinand Bjerke in Tronhjem haben sich beide Konstruktionen insbesondere gegen Schneedruck gut bewährt.

Bolzendurchmesser 2 cm  
Unterlagsplatten 8×8×1 cm  
Binderabstand 0.8—1.5 m

Abb. 1.

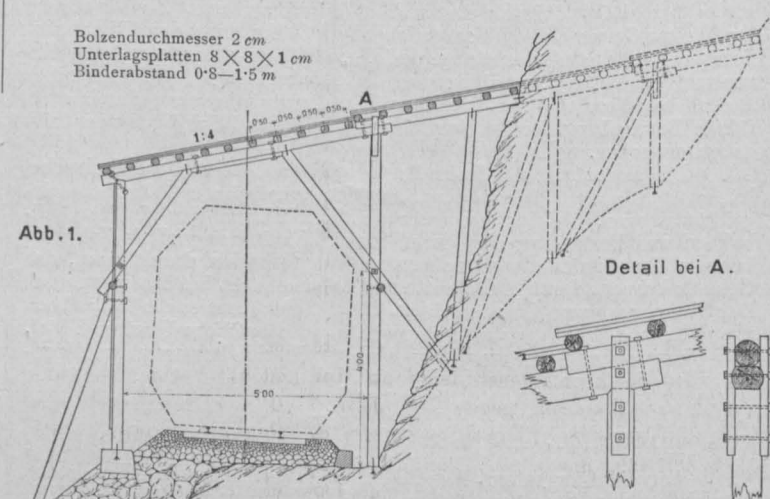
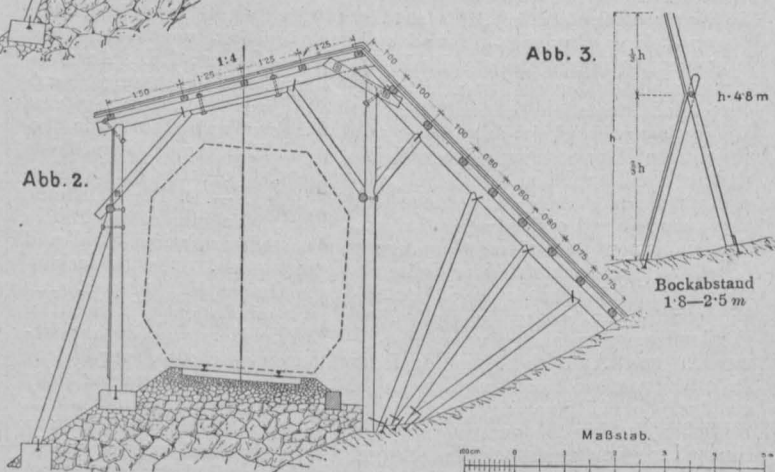


Abb. 2.



Überall dort, wo durch Schneetreiben eine Gefahr für die Linie entstehen konnte, oder um die in Abb. 2 dargestellten Überbauten zu sichern, aber namentlich dort, wo das Terrain derart günstige Stellen aufwies, daß die Schneemassen auf die Bahn nicht bedrohende Punkte geleitet werden konnten, wurden Schneeschirme von der in Abb. 3 dargestellten Form aufgestellt. Diese Schneezäune wurden oft sehr weit ab von der Linie zur Aufstellung gebracht und verhinderten so auch die Bildung von Schneewächten und in weiterer Folge die Bildung von Schneelawinen. Die Höhe dieser Schirme wechselte von 4.4 bis 4.8 m bei einer Bockentfernung von 2.0 m. Die Kosten beliefen sich auf 16 bis 18 (österreichische) Kronen per laufendes Meter.

Ing. Fritz Hromatka

**Die Seilschwebebahn Lana—Vigiljoch,** die erste durch die Luft führende Lokalbahn Österreichs, ist am 31. August l. J. feierlich eröffnet worden. Sie beginnt in Lana bei Meran auf 328 m Seehöhe und führt auf den Bergbahnhof Vigiljoch von 1481 m Höhe. Die gesamte Steigung beträgt somit 1153 m, die gesamte Länge 2210 m, die mittlere Steigung 62.0% oder 32°. In der halben Höhe von 848 m ist die Bahn durch eine Umsteigestation in zwei Teilstrecken geteilt, von denen jede selbständig betrieben wird. Die Bahn ist nach dem System Ceretti & Tanfani erbaut. Dieses weist ein Tragsseil, ein Führungsseil, ein Zugseil, ein Ballastseil und ein Bremsseil auf. Alle Seile sind von der St. Egyder Eisen- und Stahlindustrie-Gesellschaft aus Material von 160 und 180 kg/mm<sup>2</sup> Festigkeit hergestellt. Die Seile laufen über 39 Stützen, welche bis zu 31 m hoch sind. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 1.85 m/Sek., die Fahrtdauer einschließlich des Umsteigens 20 Minuten. Jeder Wagen faßt einschließlich des Schaffners 16 Personen und wiegt voll beladen 3500 kg. Pro Stunde können in sechs bis sieben Wagen 100 Personen bergauf und ebenso viele



talab befördert werden. Als Antrieb dient Gleichstrom von 550 V, der in der Bergstation aus Drehstrom von 3000 V erzeugt wird. Eine Pufferbatterie ist vorhanden. Die Windwerksmotoren leisten 50 PS. Die Antriebsmaschinen besitzen vier Backenbremsen und eine Bandbremse, die Wagen eine automatische durch das Wagengewicht betätigte Bremse und eine Handbremse. Auch sind Vorkehrungen vorgesehen, um im Falle eines Versagens des Zugseiltriebwerkes oder der Gleichstromzufuhr die Fahrt mit dem Bremsseil und mit Hilfe von Drehstrom vollenden zu können. Zur Signalisierung vom Wagen aus sind entlang der ganzen Strecke zwei Signaldrähte und ein Telephondraht gespannt. Im Anschluß an die Bergstation wird eine Villenkolonie errichtet, welche sich von 1500 bis 1600 m Seehöhe erstreckt.

Der Bau der Bahn dauerte drei Jahre und wurde von Ceretti & Tanfani geführt. An der Spitze der Gesellschaft steht Dr. Köllensperger aus Lana. Die technischen Vertreter der Bauherren waren Architekt Birkenstaedt in Meran und Zivil-Ingenieur Dr. Walter Conrad in Wien, welchem der Verkehr mit dem Eisenbahnministerium, die Vorbereitung und Durchführung der amtlichen Erprobungen, die Fertigstellung und Inbetriebsetzung der Bahn zufiel. Besonderes Verdienst hat sich das Eisenbahnministerium durch sorgfältige Bearbeitung der Spezialprobleme und rasche Erledigung der Eingaben erworben.

Die Bedeutung der Bahn liegt darin, daß damit die Seilschwebebahnen zum ersten Male in den Kreis der Lokalbahnen Österreichs eingeführt werden. Sie sind um mehr als die Hälfte billiger als Standseilbahnen und kosten nur ein Viertel bis ein Fünftel so viel als Zahnradbahnen. Ihr Bau läßt sich nahezu in jedem Terrain durchführen, das Gelände braucht durch Einschnitte und Dämme nicht berührt zu werden. Der Verkehr ist vom Schneefall unabhängig. Da überdies die Fahrt hoch über Flur und Wald ganz neue ungeahnte landschaftliche Genüsse bietet, wird sie sich rasch einbürgern und viel zur Erschließung unserer Alpen-schönheit beitragen.

## Gesetze, Erlässe und Verordnungen.

**Aerolithbausystem.** Der Magistrat Wien hat in Erledigung des Ansuchens des Stadtbaumeisters Adolf Micheroli (Wien, XIX. Döblinger Hauptstraße 21) das Aerolithbausystem des Dpl. Ing. Eugen J. Kis (Budapest) für das Gemeindegebiet von Wien unter folgenden Bedingungen als zulässig erklärt, und zwar: 1. Die Aerolithsteine sind den vorgelegten Beschreibungen und Zeichnungen entsprechend auszuführen und müssen bei ihrer Verarbeitung eine Mindestbruchfestigkeit auf Druck von 50 kg/cm<sup>2</sup> aufweisen. Die beabsichtigte Verwendung solcher Steine ist im Baugesuche anzuführen und in den Bauplänen ersichtlich zu machen. Die erforderlichen Berechnungen sind dem Baugesuche anzuschließen. — 2. Die Bausteine sind aus einer Portlandzementbetonmischung von mindestens 280 kg Portlandzement auf 1 m<sup>3</sup> Gemenge von reinem erdfreiem Sand und Schotter und schwefelfreier Schlacke herzustellen. Der Schlacken-zusatz darf höchstens zwei Siebentel dieses Gemenges betragen. Als Bindemittel ist guter Weißkalkmörtel mit mindestens ein Sechstel Portlandzementzusatz zu verwenden. — 3. Die Herstellung von Bauwerken aus Aerolithsteinen darf nur durch geschulte, verlässliche Arbeiter vorgenommen werden und ist bei der Ausführung mit der größten Sorgfalt vorzugehen. Die einzelnen Bauteile sind durch Schließen kräftig zu verankern. — 4. Die Aerolithsteine dürfen zur Herstellung von zweistöckigen (Erdgeschoß, erster und zweiter Stock) Gebäuden, unbelasteten Feuermauern und als Füllmauerwerk bei Pfeilerbauten verwendet werden. Die Wandstärke der Steine ist der Belastung entsprechend zu wählen. — 5. Bei Gebäuden mit mehr als drei Geschossen (zwei Stockwerken) dürfen die Aerolithsteine nur in den drei obersten Geschossen als tragend angenommen werden, während dieselben in den unteren Geschossen nur als Füllmauerwerk zwischen entsprechenden Tragpfeilern verwendet werden dürfen. — 6. Die aus Aerolithsteinen hergestellten Mauerwerksteile und Deckenaufleger sind derart zu dimensionieren, daß keine höhere Inanspruchnahme der Aerolithsteine auf Druck als 5 kg/cm<sup>2</sup> entsteht. — 7. Die Mauern der einzelnen Geschosse sind durch Eisenbetonroste, welche als Deckenaufleger zu dienen haben, zu trennen. Diese Roste haben die ganze Mauerbreite zu übergreifen, doch dürfen durch dieselben Rauch- und Ventilationsabzüge geführt werden. — 8. Aerolithsteine dürfen innerhalb vier Wochen, vom Tage der Erzeugung an gerechnet, nicht vermauert werden und ist jeder Aerolithstein mit einer Fabrik-marke und dem Datum der Erzeugung zu versehen. — 9. Das Stadt-bauamt kann jederzeit die Prüfung einzelner Steine auf Druck-festigkeit durch eine amtliche Anstalt verlangen. — 10. Die Aus-führung von Bauten aus Aerolithsteinen gehört zu den Befugnissen der konzessionierten Baugewerbetreibenden. Die Abänderung und Ergänzung der vorstehenden Bedingungen sowie die gänzliche Zurück-nahme dieser Bewilligung auf Grund der gemachten Erfahrungen bleibt vorbehalten.

**Kunststeinstufen.** Der Magistrat Wien hat in Erledigung des Ansuchens des Kunststeinerzeugers Johann Rehor in Stammersdorf die Verwendung der von demselben unter der verantwortlichen Leitung des Baumeisters Franz Ebhardt (Wien, XXI. Brauhaus-gasse 27) erzeugten Stiegenstufen aus Stampfbeton mit Eiseneinlagen bei Hochbauten im Gemeindegebiete von Wien unter den folgenden

Bedingungen als zulässig erklärt, daß die mit dem Magistratserlasse vom 15. August 1906, M.-Abt. XIV 5093/06, für Stiegenstufen aus Stampfbeton mit Eiseneinlagen erlassenen Bestimmungen genau eingehalten und bei freitragenden Stufen die Eiseneinlagen am Auflager-ende kräftig hakenförmig umgebogen werden; daß ferner die im § 2 des genannten Erlasses vorgeschriebene Überwachung und Haftung der Baumeister Franz Ebhardt übernimmt.

## Mitteilungen der Zweigvereine.

### Zweigverein Oderfurt-Ostrau-Witkowitz.

#### Bericht über die Exkursion zur Besichtigung der Talsperre an der Bystricka am 25. August 1912.

Am 25. August l. J. veranstaltete der Zweigverein Oderfurt-Ostrau-Witkowitz eine Exkursion zum Bau der Talsperre an der Bystricka bei Wsetin. Trotz des verhältnismäßig ungünstigen Wetters fanden sich zahlreiche Teilnehmer ein, ja sogar auch Damen verschönten die Exkursion. Als Gast konnte der erste Obmannstellvertreter Ober-Inspektor Richard Wawerka vor allem den Herrn Bezirkshauptmann Edl. v. Gschmeidler begrüßen, welcher durch wiederholten Besuch der Veranstaltungen des Vereines sein Interesse für die technische Wissenschaft zeigt und die Bestrebungen des Vereines zu würdigen weiß. Ferner nahmen als Gäste teil: Ing. Franz Srb, k. k. Baurat, Teschen; Ing. Hugo Werner, k. k. Ober-Ingenieur, Ing. Rudolf Walek, k. k. Ingenieur der k. k. Ostrawitz-regulierungs-Bauabteilung in Friedek; Ing. Weinberger, Schön-brunn; Direktor Adolf Strassmann, M.-Ostrau.

Nach einer fast fünfstündigen, durch gemütliche Unterhaltung gewürzten Fahrt verließen die Teilnehmer in der im Bystrickatal ge-legenen Station Rouschtka den Zug und wurden von der k. k. Bau-leitung durch den Bau-Oberkommissär Wenzel Moravec, von der Bauunternehmung durch die Ingenieure Radna und Korner be-grüßt und zur Schleppbahn geleitet. Die Fahrt auf den offenen Wagen dieser Bahn bot ein schönes Bild der Naturschönheiten des Bystrickatales. Nach mehrmaliger Entgleisung eines Rollwagens gelangte man an die Baustelle der Talsperre, woselbst ein opulentes Mittagmahl von der Bauleitung vorbereitet war. Nach der Mahlzeit wurde unter Führung und fachmännischer Erläuterung durch die ge-nannten Ingenieure das Bauwerk besichtigt.

Mit diesem Talsperrenbau hat der Staat den Bau des Donau-Oderkanals begonnen. Die Stauanlage war für die Ergänzung der erforderlichen Wassermengen in der Scheitelstrecke des projektierten Schiffahrtskanales bestimmt. Da der Donau-Oderkanal jedoch in ab-sehbarer Zeit nicht ausgeführt werden soll, so bedeutet die Talsperre lediglich einen Hochwasserschutz für das Bečwatal, in welches der Bystrickabach mündet. Ungefähr 5,5 km von der Mündung entfernt, befindet sich die Talenge, in welcher durch die in Ausführung be-griffene Staumauer die Bystricka zu einem See von 4.400.000 m<sup>3</sup> In-halt aufgestaut werden soll. Die Staumauer, welche bis 3 m unter der Krone bereits fertiggestellt ist, hat eine Länge von 190 m oben, 90 m unten und eine Kronenbreite von 4,6 m, eine Sohlenbreite von 28,7 m. Die Masse des Mauerwerkes beträgt 70.000 m<sup>3</sup>. Die Oberfläche des Staubeckens hat ein Ausmaß von 37,8 ha, das abgesperrte Nieder-schlagsgebiet beträgt 63,8 km<sup>2</sup>. Interessant ist die rechte Einbindestelle der Staumauer, wo infolge der ungünstigen Bodenverhältnisse die Einbindung tief in den Berg hinein erfolgen mußte. An der Sohle der Staumauer befindet sich ein Notauslauf. Der für die Ableitung der Bystrickawässer, bzw. für die Speisung des Donau-Oderkanals bestimmte Stollen ist südlich von der Sperrmauer in dem die Talenge bildenden vorspringenden Gebirgsrücken gelegen und hat während des Baues die Hochwässer abzuleiten. Zu diesem Behufe ist innerhalb der Talsperre oberhalb der Staumauer ein Hochwasserdamm errichtet worden. Neben dem genannten Stollen ist ein Überfall angeordnet, welcher bei gefülltem Reservoir die austretenden Hochwässer ab-führen soll. Um die Kraft des überfallenden Wassers zu brechen, sind Kaskaden ausgeführt.

Von größtem Interesse sind die von der Bauunternehmung Rabas, Kozina & Weiner getroffenen Vorkehrungen für die Beschaffung der Baumaterialien und des zu Bauzwecken benötigten Wassers. Das Innere der Staumauer wird mit im Bystrickatal selbst gewonnenen Sandsteinen hergestellt und ist die Disposition der Brems-berge und Materialgleise äußerst praktisch. Da am Bauplatze Mangel an Sand ist, wird derselbe durch Zermahlen der Sandsteine in einer eigens hiezu errichteten Mühle erzeugt, welche mit der Mischmaschine des Mörtels in Verbindung steht. Die für die Verkleidung der Stau-mauer benötigte Grauwacke wird auf der ebenfalls von der Firma erbauten, oben bereits erwähnten Schleppbahn von der Station Rouschtka zur Baustelle befördert. Um in jeder Höhenlage der Stau-mauer das nötige Bauwasser zu haben, sind mehrere Wasserreservoirs errichtet.

Die Oberleitung des Baues der Talsperre obliegt dem Ing. Emil Grohmann, k. k. Oberbaurat der Wasserstraßendirektion, durch dessen liebenswürdiges Entgegenkommen die Exkursion ermöglicht wurde.

Der Schriftführerstellvertreter:  
Ing. Max Weber

Der Obmannstellvertreter:  
Ing. K. Czerwenka



## Patentanmeldungen.

Die nachstehenden Patentanmeldungen wurden am **1. September 1912** öffentlich bekanntgemacht und mit sämtlichen Beilagen in der Ausgehalde des k. k. Patentamtes für die Dauer von zwei Monaten ausgelegt. Innerhalb dieser Frist kann gegen die Erteilung dieser Patente Einspruch erhoben werden.

(Die erste Zahl bedeutet die Patentklasse, am Schlusse ist der Tag der Anmeldung, bezw. der Priorität angegeben)

**37. Gerüstschalung zur Herstellung von Eisenbetondecken**, bestehend aus in verschiedene Höhen einstellbaren Stehern: Je zwei Steherteile werden durch sie umfassende, zweckmäßig gekrüpfte Rahmen mittels Tragbolzen, die durch die beiden Steherteile durchgeführt werden, in der jeweiligen Lage festgestellt. An dem oberen Steherteil ist beiderseits je ein Z-förmiges Eisen angeordnet. Diese Eisen halten mit dem einen Endschenkel die Pfosten zwischen sich und dem Steherteil und sind mit dem anderen Endschenkel durch zwei hindurchgeführte Bolzen an dem Steher festgelegt. — Karl Klein, Wien. Ang. 22. 12. 1911.

**42. Koinzidenzentfernungsmesser** mit Einrichtung, um die einander zugeordneten Bilder in bezug auf ihre Lage zur Trennungslinie im Bildfelde zu vertauschen: Im Bildfelde des Okulars sind Reflektorflächen mit geradliniger, das Bildfeld durchschneidender Begrenzungslinie angeordnet, welche auf verschiedenen Seiten der Trennungslinie liegende Abschnitte besitzen, zum Zweck, eine Vertauschung der Bilder in bezug auf ihre Lage zur Trennungslinie durch bloße Verschiebung in der Richtung der Trennungslinie, d. h. durch bloße Drehung des ganzen Entfernungsmessers um eine zur Trennungslinie senkrechte Achse bewirken zu können. — Optische Anstalt C. P. Goerz, Akt.-Ges., Berlin-Friedenau. Ang. 16. 11. 1911; Prior. 22. 11. 1910 (Deutsches Reich).

**46. Zweitakt-Gleichdruckverbrennungskraftmaschine**: Die Spül- und Ladephase werden durch die Steuerung des Einlaßventils für die Spül- und Gemengeluft in der Weise getrennt, daß dieses Ventil während des Spülens nur wenig nach Beendigung des Spülvorganges angehoben wird, um während des Spülens nur die zur Spülung nötige Luftmenge, während des Ladens aber eine durch den erhöhten Querschnitt der Einlaßöffnung bedingte größere Luftmenge in den Zylinder einzulassen. — Friedrich Binder, Wien. Ang. 21. 7. 1911.

**46. Steuerungsdrehschieber für mehrzylindrige Fahrzeuge und Bootsmaschinen mit einseitig wirkenden Kolben**: Die Auspuffkanäle gehen quer durch den Drehschieber hindurch, um die Abgase aus der gemeinsamen für Ein- und Auslaß dienenden Öffnung jedes Zylinders auf kürzestem geradem Wege unmittelbar nach außen ableiten zu können, während die Wandungen dieser Auspuffkanäle mittels einer durch die Schieberlängsachse gelegten Wand miteinander verbunden sind, um zu verhindern, daß Abgase aus dem Auspuffrohr durch den Schieber hindurch in Ansaugrohr und Vergaser zurückschlagen, wenn der eine der beiden Schieberhohlräume durch einen der Einlaßschlitze während der Ansaugperiode mit dem Explosionsraum und Vergaser, der andere dieser Hohlräume dagegen durch einen der Steuerschlitze mit dem bezüglichen Auslaßkanal in Verbindung steht. — Heinrich Ladislaw, Wien. Ang. 31. 10. 1911.

**46. Brennstoffventilsteuerung für Dieselmotoren**, gekennzeichnet durch die Anordnung eines Steuerkolbens am Ventilschaft, der von der Einspritzluft auf Öffnung belastet wird, in Verbindung mit einer Steuerung, die während der Einspritzdauer das Ventil vom Druck der Ventilschlußfeder entlastet, so daß der von der Einspritzluft auf den Steuerkolben ausgeübte Druck das Ventil öffnet, wogegen bei abgesperrter Einspritzluft während des Anlassens das Brennstoffventil trotz der durch die Steuerung erfolgenden Entlastung vom Federdruck geschlossen bleibt. — Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg Akt.-Ges., Nürnberg. Ang. 3. 11. 1911.

**49. Schienenfahrmaschine**: Die auf dem Maschinenrahmen geführte Feile ist mit ihrem Antrieb und ihrer Führung je durch ein Kreuzgelenk so verbunden, daß sie bei ihrer Hin- und Herbewegung um quer und parallel zu ihrer Bewegungsrichtung liegende Achsen schwingen kann. — Otto Haase, Elberfeld. Ang. 22. 1. 1910; Prior. 26. 1. 1909 und 25. 11. 1909 (Deutsches Reich).

**49. Gelenkaufhängung für den Arbeitstisch von Werkzeugmaschinen**: Der halbzyklindrisch ausgebildete Tragbalken des Arbeitstisches ist in eine sich nach oben öffnende Lagerschale am Tischträger eingehängt, welche dem Tragbalken als Widerlager dient. — Karl Schoening, Akt.-Ges., Berlin-Reinickendorf. Ang. 20. 4. 1911; Prior. 21. 4. 1910 und 28. 6. 1910 (Deutsches Reich).

**49. Verfahren zur Herstellung nietloser Gitterträger aus Metalltafeln, Flacheisen oder dgl.**: Die Einschnitte zur Erzeugung der Längsurten und der diese verbindenden Stege werden vom Mittelgurt abgehend in parallelem Abstande nach entgegengesetzten Richtungen verlaufend geführt; durch die Verschiebung der beiden äußeren Längsurten um gleiche Strecken nur nach entgegengesetzten Richtungen zum Mittelgurt werden die Verbindungsstege auch unter gleichen Winkeln nur nach entgegengesetzten Richtungen abgelenkt,

so daß der Mittelgurt gegen die beiden seitlichen Längsurten in beiden Richtungen gleichartig abgestützt ist. — Fabrik nietloser Gitterträger Akt.-Ges., Düsseldorf. Ang. 15. 7. 1911; Prior. 15. 7. 1910 (Deutsches Reich).

**59. Flüssigkeitspumpe mit veränderbarer Fördermenge entsprechend der Kolbengeschwindigkeit**: Außer dem Saug- und Druckventil ist ein Regelungsventil vorgesehen, das für gewöhnlich während des Förderhubes geschlossen ist und den Rücklauf der Flüssigkeit in den Saugraum verhindert, hingegen sich selbsttätig öffnet, wenn die Kolbengeschwindigkeit einen vorher bestimmten Mindestwert unterschreitet und daher den Kolben vom Flüssigkeitsdruck entlastet, so daß die Pumpe leer läuft. — William Snee, West Elisabeth (Pennsylvanien, V. St. A.). Ang. 17. 11. 1910.

**59. Kreiselpumpe mit treibender Dampfturbine auf derselben Welle**: Der Achsenhub der Turbine sucht den Spalt der Achsenentlastung für die Kreiselpumpe (bezw. bei mehreren Spalten den engsten Spalt) zu verbreitern. — Vereinigte Dampfturbinen-Gesellschaft m. b. H., Berlin. Ang. 14. 2. 1912; Prior. 18. 2. 1911 (Deutsches Reich).

**60. Achsenregler für Kraftmaschinen, der auf einem Kröpfungsarm einer Kurbelwelle angeordnet ist**: Die Schwunggewichte des Reglers verschieben sich zu beiden Seiten des Kröpfungsarmes parallel zu dem letzteren und die Reglerfedern liegen gleichfalls seitlich und parallel zum Kröpfungsarm, wobei sich die Schwunggewichte gegen Kugellager legen, derart, daß die Seitenkomponente der Fliehkraft, die durch Federspannung nicht aufgenommen wird, reibungsfrei auf das Gehäuse übertragen würde. — R. Wolf, Magdeburg-Buckau. Ang. 9. 12. 1911.

**77. Einrichtung zur Gleichgewichtsregelung von Flugzeugen mit kardanisch aufgehängtem Führersitz**: Die kardanische Aufhängung erfolgt mittels zweier Rahmen, die ihre Bewegung mittels Zahnboogens je auf ein Zahnrad- oder dgl. Getriebe übertragen, von denen der mit dem Führersitz bewegliche Zahnbogen des inneren Rahmens an diesem in der Bewegungsrichtung des äußeren Rahmens drehbar lagert, so daß er von den Bewegungen des letzteren unbeeinflusst bleibt. — Severin Schneider, Opfenbach bei Lindau. Ang. 20. 4. 1911.

## Bücherschau.

Hier werden nur Bücher besprochen, die dem Österr. Ingenieur- und Architekten-Verein zur Besprechung eingesendet werden.

**13.823 Permanente Gase und Industriegase, Sauerstofföfen, Sauerstoffbrenner, Gas-elektrische Öfen**. Von Ingenieur G. Mëttler. 31 Seiten (31 × 23,5 cm). Mit 49 Abbildungen. Arbeiten auf den Gebieten der Groß-Gasindustrie. Nr. 4. Leipzig, H. A. Ludwig Degener (Preis M 1.20).

Die vorliegende, sehr instruktive Schrift ist die Wiedergabe eines vom Verfasser auf Veranlassung der Gesellschaft für Sauerstoff- und Stickstoff-Industrie gehaltenen Vortrages über die Entwicklung der Verwendung des Sauerstoffes im Industrieofen und die Verwertung des Natursauerstoffes. Er erörtert weiters die Frage, welches ist das kommende Industriegas, das Industrie und Kommune gemeinsam verwenden können. Hierauf werden die spezifisch chemischen Eigenschaften der Gase, des Sauerstoffes und ihre physikalische Bewertung besprochen. Er teilt die Gase in die drei Hauptgruppen der Heizgase, Leuchtgase und Kraftgase ein, zu denen noch die sogenannten permanenten Gase kommen, die chemisch unrein in den übrigen Gruppen vorkommen. Dann werden die Brenner und ihre Konstruktion für Leuchtgas, Heizgas und Kraftgas vorgeführt. Hiezu kommen auch die Zerstäuberdüsen für Teeröle, die mit Druckluft oder Dampfdruck oder dergl. arbeiten. Der Verfasser macht auf den ungerechtfertigten Preisunterschied zwischen dem städtischen Leuchtgas (13 Pf/m<sup>3</sup>) und dem Mondgas (0,5 bis 1 Pf/m<sup>3</sup>) aufmerksam. In Rheinland-Westfalen trat man deshalb der Frage näher, ob sich Gruppengasversorgung ganzer Städte aus zentralliefernder Station dann besser rentiere oder betriebstechnisch empfehle, wenn städtisches Leuchtgas oder Kokereigas oder die Abgase von metallurgischen Öfen vermischt mit Kokereigas usw. verwendet würden. Dabei ergaben sich günstige Preise. Manche Stadtverwaltung und manches Industrierwerk kombinieren schon die wirtschaftlichen oder technischen Vorzüge von Gas- und Elektrizitätsanlagen oder beiden für Kraft und Licht, aber nicht für Heizung, nicht für Industrieöfen. Gas und Elektrizität haben im wirtschaftlichen Entwicklungskampf beide eine gewaltige Ausdehnung gefunden, neuestens nimmt die Gastechnik wieder ungeahnte Perspektiven ihrer Entwicklung an. Die ausgezeichnete Schrift schildert die Entwicklung der Kombination von Elektrizität und Gas, wobei sie auf technische Einzelheiten nur eingeht, wo es sich um gemeinsame, technische Verwendung von Gas und elektrischem Strom, zum Beispiel im Ofen für Gas und Elektrizität, handelt. Namentlich diese Öfen und der keramische Ofen werden genau besprochen. Wir haben es mit einer sehr reichhaltigen und die Fortschritte auf diesem Gebiete gut wertenden Arbeit zu tun.

—l.



## RUNDSCHAU

**Der 31. Deutsche Juristentag**, welcher vom 4. bis 6. d. M. in Wien stattfand, hat eine Reihe wichtiger Beschlüsse gefaßt, von denen einige auch das Interesse der technischen Kreise beanspruchen. Die auf der Tagesordnung stehende Frage, ob für die Zwecke der Beleihung von Erbbaurechten durch Hypothekenbanken und andere Kreditinstitute die Bestimmungen des geltenden Rechtes ausreichend sind, oder ob eine Ergänzung dieser Bestimmungen geboten erscheint, beantwortete der Tag mit der Annahme einer Entschliebung, wonach das Erbbaurecht auf nicht weniger als dreißig und auf nicht mehr als neunzig Jahre bestellt werden kann, Erbbaurechte von Realkreditinstituten nur unter der Voraussetzung beliehen werden können, daß die Beleihung mit Zustimmung des Grundeigentümers erfolgt, der Hypothek nur der Erbbauzins im Range vorgeht und die Beleihung in der Form der Amortisationshypothek erfolgt, und zwar nur dann, wenn die Tilgung der Hypothek plangemäß spätestens mit dem Drittel der Erbbauzeit abläuft. Kreditinstitute, die nur nach den Vorschriften über die Anlegung von Mündelgeldern ausleihen dürfen, können auch Erbbaurechte beleihen, jedoch nicht höher als mit der Hälfte des ermittelten Wertes. Die Debatte über die dem Kongresse vorgelegene Frage, ob sich eine Fortbildung des geltenden Schadenersatzrechtes durch besondere gesetzliche Bestimmungen über die Haftung für Schäden empfiehlt, die verursacht werden durch Errichtung, Bestand und Betrieb elektrischer Anlagen und Fernleitungen sowie durch die Verwendung von Luftschiffen und Flugmaschinen, zeitigte die Annahme der folgenden Resolution: 1. Es empfiehlt sich, die notwendige Fortbildung des geltenden Schadenersatzrechtes durch besondere Bestimmungen über die Haftung für Schäden, die durch die Errichtung, den Bestand und den Betrieb elektrischer Anlagen und Fernleitungen verursacht werden, nach den Prinzipien der Betriebshaftung zu unternehmen, zugleich in einem allgemeinen Elektrizitätsgesetz die gesamten Verhältnisse der Elektrizitätsanlagen, insbesondere ihres Wegerechtes, zu ordnen, sofort aber auch eingehende Vorschriften über die Schadensverhütung zu erlassen oder zum mindesten die bestehenden Vorschriften der Elektrizitätsverbände als behördliche Vorschriften zu rezipieren und anzuwenden. Es empfiehlt sich, die notwendige Fortbildung des Schadenersatzrechtes durch besondere gesetzliche Bestimmungen über die Haftung für Schäden, die durch Verwendung von Luftschiffen und Flugmaschinen verursacht werden, nach den Prinzipien der Betriebshaftung zu unternehmen. Die Haftung soll ausgeschlossen sein, wenn der Schade durch höhere Gewalt herbeigeführt ist; höhere Gewalt ist aber niemals die Verwirklichung der dem elektrischen Strom und der Luftfahrt eigentümlichen Gefahren. Die Berufung auf höhere Gewalt ist auszuschließen gegenüber dem Grundeigentümer, dessen Grundstück oder Luftraum für elektrische Leitung oder Luftfahrt kraft gesetzlichen Rechtes in Anspruch genommen wird. Zugleich wird erklärt: »Die Bildung von Zwangsgenossenschaften für Luftfahrer behufs Tragung der Schadenersatzleistungen unter Regreß gegen die haftpflichtigen Betriebe und deren möglichstste Vereinigung zu einer Gesamtorganisation durch internationalen Vertrag ist anzustreben.« Über die Frage, welche Grundsätze des deutschen Aktienrechtes bei einer Kodifizierung des österreichischen Aktienrechtes zu berücksichtigen sein werden, gelangte der Tag zu der Anschauung, daß sich eine gesetzliche Neuordnung des Aktienrechtes in Österreich empfiehlt, hierbei aber das Konzessionssystem fallen zu lassen und durch das Normativsystem zu ersetzen sei. Die Grundlagen des deutschen Aktienrechtes wären im wesentlichen zu übernehmen.

**Eine neue Gleittrappe.** Auf dem Bahnhofe Earl's Court der Londoner Untergrundbahnen ist eine neue Gleittrappe zur Verbindung zweier in verschiedener Höhe liegenden Bahnsteige eingerichtet worden, die sich von dem alten System solcher Treppen wesentlich unterscheidet. Früher bestanden solche Fahrtreppen aus einem endlosen, über zwei Rollen laufenden Band. Das neue System ist eine Rolltrappe, die aus zwei geneigten, endlosen Gliederketten besteht, in deren Glieder 1-20 m breite Treppenstufen von 20 cm Steigung und 46 cm Auftritt eingehängt sind. Die Steigung der Treppe ist 1:2. Jede Stufe bietet für drei Personen Platz, so daß bei einer minutlichen Geschwindigkeit von 60 Stufen in der Stunde 10.800 Personen befördert werden können. Die Stufen bleiben dauernd in wagrechter Lage und bilden an den Enden ein fortlaufendes wagrechtes Förderband, von dem aus leicht und gefahrlos der feste Boden erreicht wird. Der Höhenunterschied der beiden Bahnsteige beträgt annähernd 15 m, der auf über 11 m von der Rolltrappe, im übrigen von einer festen Treppe überwunden wird. Die Treppenanlage läuft in einem mit Beton und Glanzziegeln ausgekleideten gußeisernen Rohre von 5 m Durchmesser. Diese Rolltreppen sind erheblich leistungsfähiger als Aufzüge, erfordern keine Bedienung während des Betriebes und können bei Betriebsstörungen als feste Treppen benutzt werden. Allerdings sind sie infolge ihres hohen Kraftverbrauchs nur bei starkem Verkehre wirtschaftlich.

**Reiseverkehr über die sibirische Eisenbahn.** Die Konferenz für den internationalen Reisedienst durch Sibirien ist kürzlich zum vierten Male, und zwar in London zusammengetreten, nachdem ihre früheren Versammlungen in Paris, St. Petersburg und Brüssel stattgefunden hatten. Wie die »Revue

générale des chemins de fer« ausführt, hat die sibirische Durchgangsbahn nach und nach eine immer größere Bedeutung gewonnen und nimmt jetzt ihren Platz unter den großen Verkehrsadern der Welt ein. Sowohl betreffs der Geschwindigkeit wie der Bequemlichkeit der Reise sind dauernd Fortschritte gemacht worden. In 11 Tagen wird ein Weg von etwa 12.000 km von Paris nach Wladiwostok zurückgelegt, der es ermöglicht, in 15 Tagen Japan und in 16 Tagen Schanghai zu erreichen, während man auf dem Seeweg über Brindisi hiezu 37 Tage braucht. Im Jahre 1910 hat die direkte Beförderung von Reisenden und Gepäck zwischen den Haupthäfen und den großen Städten Europas und dem äußersten Osten sich merklich entwickelt, obwohl die Pest einen ungünstigen Einfluß auf den Verkehr ausübte. Die Zahl der Reisenden im internationalen Verkehr (Fahrseine) erreichte 5022 mit 143.709 kg Gepäck und einer Einnahme von insgesamt 3-17 Millionen Kronen. Im Vergleiche zu 1909 ergibt sich eine Steigerung der Zahl der Reisenden um 36-52%, des Gepäcks um 50-73% und der Einnahmen um 38-01%. Die Vollendung des Doppelgleises der sibirischen Durchgangsbahn westlich vom Baikalsee ist für dieses Jahr vorausgesehen. Von den beiden Bahnlinien, welche die Fahrt von St. Petersburg nach Ostasien abkürzen, Perm-Jekaterinenburg und Tjumen-Omsk, ist die erstere beendet und kann sogar zeitweilig allein dem Verkehr dienen. Ihre Abkürzung gegenüber dem früheren Weg beträgt 106 km, die der zweiten Abteilung wird 162 km ausmachen, zusammen 268 km. Für die direkte Fahrt nach dem Orient über St. Petersburg, Perm-Jekaterinenburg, Tjumen-Omsk ist für 1912 eine Fahrgeschwindigkeit von 1000 km in 24 Stunden vorgesehen, also durchschnittlich 42 km in der Stunde. Andererseits ist Westeuropa jetzt auch mit Peking durch die Mandschureisenbahn verbunden. Diese Fahrt wird binnen kurzem durch eine die Mongolei querende Schienenstrecke erheblich abgekürzt werden. Das Teilstück Peking-Kalgan (220 km) der künftigen mongolischen Eisenbahn kann bereits betrieben werden; sein Anschluß an der mongolischen Grenze ist fertiggestellt. Die Linie geht über Kiachta und verbindet sich mit der sibirischen Durchgangsbahn. Die direkte Fahrt von Paris nach Peking über diese neue Strecke ist jetzt so vorgesehen: Paris—Berlin 1075 km, Fahrzeit 18 Stunden, Durchschnittsgeschwindigkeit in der Stunde 60 km; Berlin—St. Petersburg 1641 km, 28 Stunden, 60 km; St. Petersburg—Perm 1716 km, 41 Stunden, 42 km; Perm—Irkutsk 3728 km, 90 Stunden, 42 km; Irkutsk—Kiachta 500 km, 12 Stunden, 42 km; Kiachta—Peking 1500 km, 40 Stunden, 37-5 km; insgesamt Paris—Peking Entfernung 10.160 km, Fahrzeit 229 Stunden oder 9½ Tage, durchschnittliche Geschwindigkeit in der Stunde 44-4 km. Der gegenwärtige Schienenweg Paris—Peking durch das Bergwerksgebiet des Ural, weiter über Tscheljabinsk und durch die Mandschurei über Charbin—Mukden und Hsinmintun beträgt 12.000 km, welche im Durchschnitt 14 Reisetage erfordern. Der neue Weg wird also eine Abkürzung von 1040 km und ungefähr 4½ Tagen bringen.

### Standesangelegenheiten.

**Über den Techniker im Staatsdienste** äußerte sich der Minister für öffentliche Arbeiten Exzellenz Dr. Ing. T r n k a gelegentlich seiner kürzlichen Inspektionsreise in Böhmen dahin, daß sich derselbe den erhöhten Anforderungen anpassen solle, die ihm der moderne Fortschritt auferlegt. Zu denselben zähle er insbesondere das Verständnis für den administrativen Dienst. Das ist ein Feld, auf dem sich der Techniker gleichfalls bewähren muß, um die Schwerfälligkeit zu bannen, mit der häufig im Dienst zu kämpfen ist. Er sei um eine Reorganisation in diesem Sinne bemüht, weil er dessen sicher sei, daß der moderne Fortschritt es verlangt, daß man den Anforderungen der Zeit, die eine Schwerfälligkeit oder Gleichgültigkeit ausschließen, gerecht werde.

### Von den Hochschulen.

**Die Frage der Errichtung einer Technischen Hochschule in Innsbruck** wird von der Stadtgemeinde Innsbruck und der dortigen Handels- und Gewerbekammer neuerdings ins Rollen gebracht. Die beiden Körperschaften haben bei der Regierung Schritte unternommen, um die Errichtung der Hochschule oder zumindest die Einführung des technischen Hochschulunterrichtes an der Innsbrucker Universität zu beschleunigen. In der Eingabe wird angeregt, daß in dem Falle, als die Unterrichtsverwaltung aus finanziellen Rücksichten die Errichtung einer eigenen Technischen Hochschule nicht durchführen könne, zwei an die philosophische Fakultät der Universität anzugliedernde Kurse einer Bauingenieurschule geschaffen werden, die vor allem die bautechnischen Fächer zu umfassen hätten, wobei den Studierenden die Möglichkeit gegeben werden soll, sich einerseits auf dem Gebiete der Elektrotechnik so weit auszubilden, als dies für die rationelle Projektierung und Ausführung von Wasserkraftanlagen notwendig ist, und andererseits jene kulturtechnischen Fächer zu pflegen, welche speziell in den Alpenländern in den Wirkungskreis des Bauingenieurs eingreifen.

### Personalnachricht.

Der Kaiser hat gestattet, daß Ing. Oskar S m r e k e r, Ingenieur in Mannheim, das Komturkreuz zweiter Klasse des großherzoglich hessischen Verdienst-Ordens Philipps des Großmütigen annehmen und tragen dürfe, und dem Ing. Karl Offer, Oberforstrat im Ackerbauministerium, den Titel und Charakter eines Ministerialrates verliehen.



## Die chemische Technologie des rauchschwachen Pulvers mit besonderer Berücksichtigung der modernen Jagdpulver.

Vortrag, gehalten in der Versammlung der Fachgruppe für Chemie am 19. April 1912 von k. u. k. Hauptmann **Richard Schnayder**,  
Leiter des Versuchslaboratoriums der k. u. k. Pulverfabrik in Blumau.

(Schluß zu Nr. 38)

Ich glaube, an dieser Stelle einige Worte über die freiwillige Zersetzung der Salpetersäureesterpräparate, die im Gegensatz zu den beständigen, echten Nitrokörpern schon bei gewöhnlicher Temperatur beginnt, sprechen zu sollen. Die äußerlichen Merkmale der Zersetzung, welche durch den Zutritt von Feuchtigkeit außerordentlich beeinflusst werden soll, treten im allgemeinen erst dann auf, wenn dieselbe sehr weit vorgeschritten ist, so daß aus ihnen über den Grad der Zersetzung nicht viel zu entnehmen ist. Am charakteristischsten für die Zersetzung ist folgendes: Der Geruch nach Stickstoffdioxid tritt auf, daneben bei Gegenwart von Ätheralkoholresten jener von Äthylnitrit. Die Wirkung auf die Packmaterialien seitens der Stickoxyde und Säuren äußert sich derart, daß das Seidenzeug der Patronensäcke stark angegriffen wird. Nach O. Silberrad und R. Crosbie Farmer in Woolwich soll der im Gummi enthaltene Schwefel durch die Einwirkung der Stickoxyde in Schwefelsäure übergehen, welche die Zersetzung stark beschleunigt, aus welchem Grunde von der Verwendung von Gummihüllen abgeraten wird.

Das Aussehen des Pulvers ändert sich je nach den Lagerbedingungen. Im allgemeinen wird die ursprünglich ungefähr honiggelbe Farbe immer lichter bis nahezu schmutzigweiß. In feuchter Luft entstehen infolge Hydrolyse zerfließliche saure Produkte, welche die Oberfläche klebrig machen und begierig Wasser anziehen. Jede Zersetzung verläuft mit zunehmender Geschwindigkeit und wird die Beschleunigung durch die bei der Zersetzung gebildeten Stickoxyde infolge Autokatalyse bewirkt. Von sehr großem Einflusse ist auch die Temperatur, unter welcher ein Pulver lagert. Versuche sollen ergeben haben, daß die Zersetzungsgeschwindigkeit ungefähr verdoppelt wird, wenn die Temperaturerhöhung nur 5° C beträgt. Hätte zum Beispiel ein Pulver, das bei 20° C lagert, die Zersetzungsgeschwindigkeit 1, so wäre die Zersetzungsgeschwindigkeit bei einem unter 40° C lagernden Pulver ungefähr 16 mal so groß. Man sollte also im letzteren Falle, um den gleichen Grad der Sicherheit zu besitzen, das Pulver 16 mal so oft kontrollieren und prüfen als im ersten Falle. Richtig hergestellte, gesunde Pulver werden bei Temperaturen unter 15° C als praktisch unbegrenzt haltbar angesehen. Möglich! Um einen Beweis sind wir allerdings noch etwas verlegen, da unser ältestes Pulver immerhin noch nicht ganz 25 Jahre alt ist. Vorläufig dürfen wir aber das Gesagte wenigstens glauben.

Nitroglycerin-Nitrozellulosepulver oder kurz Nitroglycerinpulver haben häufig außer den beiden, im Namen angeführten Komponenten noch allerlei Zusätze, welche die Verbrennung und damit zum Teile die ballistische Wirkung beeinflussen sollen. Das von Nobel im Jahre 1888 hergestellte Pulver nannte er Ballistit. Dasselbe wird nach einem im Jahre 1889 von Lundholm und Sayers genommenen Patente folgendermaßen hergestellt: Gut lösliche Nitrozellulose, in der 15fachen Menge Wasser suspendiert, wird mit dem zugegebenen Nitroglycerin unter Anwendung von Preßluft gut gemischt. Hierbei gelatiniert das Nitroglycerin die Nitrozellulose. Die so gewonnene Masse wird zunächst zentrifugiert und dann unter heißen Walzen behandelt, wodurch der letzte Rest von Wasser entfernt und das Produkt fertig gelatiniert wird. Die schließlich erhaltenen Blätter werden in Blättchen, Würfel,

Streifen usw. zerschnitten. Die britische Regierung hat ein Pulver eingeführt, welches nach einem Patente vom Jahre 1889 aus unlöslicher Nitrozellulose, Nitroglycerin und Vaseline hergestellt wird. Um die Masse zum Gelatinieren zu bringen, wird Azeton als Lösungsmittel verwendet, welches, nachdem es zuerst das Nitroglycerin gelöst, der Nitrozellulose zugegeben wird. In Italien wird ein ähnliches, Solenit genanntes Pulver folgenderweise hergestellt: 40 Teile unlöslicher und 30 Teile löslicher Nitrozellulose werden so gewählt, daß der durchschnittliche Stickstoffgehalt etwa 12,6% beträgt. Hierzu wird Azeton, in welchem 30 Teile Nitroglycerin gelöst sind, zugegeben und die Masse durch Kneten gelatiniert. Wir sehen, daß Azeton immer wieder angewendet werden muß, wenn hochnitrierte, wenig lösliche Nitrozellulosen in Betracht kommen. Sehr häufig werden Vaseline, Anilin oder Diphenylamin, verschiedene organische und anorganische Verbindungen dem Pulver zugegeben und für diese Körper das Verdienst in Anspruch genommen, daß sie auf das Pulver einen großen stabilisierenden Einfluß ausüben. Aus Gründen der Delikatesse muß ich mir versagen, auf eine Diskussion hierüber einzugehen.

Seit den letzten Jahren — Guttman hat bereits im Jahre 1908 in einem Vortrage vor der Königlichen Gesellschaft der Künste in London darüber gesprochen — bemüht man sich, das Pulver nicht nur rauchlos, sondern auch flammlos herzustellen. Es soll vermieden werden, daß sich die Stellung der angreifenden Truppe nicht durch eine weithin sichtbare helle Feuererscheinung beim Schusse verrate. Rauchlose Pulver und insbesondere Nitroglycerinpulver geben wegen der hohen Verbrennungstemperaturen sehr stark leuchtende Flammen. Um die Flammentemperatur herabzusetzen, müssen dem Pulver kühlende Substanzen zugesetzt werden, als da sind: Alkali-, Erdkali- und Magnesiumverbindungen, Salze und Ester organischer Säuren, Kampfer, fein verteilte Kohle, Öle, Seifen und noch vieles andere. Eines der ersten im Jahre 1907 in dieser Beziehung genommenen Patente war von Duttonhofer, welcher Natriumbikarbonat verwandte, das die Flamme dadurch kühlt, daß es Kristallwasser und Kohlensäure verliert.

Die Wirkungsweise der kühlenden Zusätze ist so zu denken, daß durch ihre Mitwirkung bei der Verbrennung des Pulvers die Bildung von CO<sub>2</sub> tunlichst zurückgedrängt und die Bildung von CO möglichst begünstigt wird. Hierbei wird also die Differenz der Bildungswärmen von CO<sub>2</sub> und CO, welche bekanntlich 68,6 Kal. beträgt, ausgenutzt.

Über diesen Gegenstand wurde auf dem im Frühjahr 1906 in Rom abgehaltenen VI. Internationalen Kongresse für angewandte Chemie mehrfach referiert und die Zugabe von Kohlenstoff in Form von Holzkohle oder in kohlenstofffreien Substanzen, wie gesättigte Kohlenwasserstoffe, kondensierte Benzolringe und ähnliches, vorgeschlagen.

Es ist nicht nur theoretisch möglich, sondern auch durch Versuche erhärtet, daß man ein Nitroglycerinpulver durch kühlende Zusätze in seiner Verbrennungstemperatur so weit herabsetzen kann, daß diese niedriger ist als bei einem Reinnitrozellulosepulver. Die diesbezüglichen hochinteressanten Versuche, auf die ich leider nicht näher eingehen kann, werden in der einfachsten Weise so ausgeführt, daß Pulver verschiedener Zusammensetzung aus



kleinen Stahlläufchen geschossen und die Lauferosionen volumetrisch oder durch die Wage bestimmt werden. Daß man sich bei diesen Versuchen auch der Le Chatelier'schen Bombe bedient, brauche ich nicht erst besonders hervorzuheben.

Um ein Bild über die Vor- und Nachteile des Nitrozellulosepulvers gegenüber dem Nitroglyzerinpulver und umgekehrt zu bekommen, ist es am einfachsten, diese Pulver bezüglich der vorhandenen Energiemengen, der Verbrennungswärme und der Art der Verbrennung zu vergleichen.

In nachstehender Tabelle bedeuten:

$V_0$  das Volumen der von 1000 g Pulver gelieferten Gase bei 0° C und 760 mm Druck, ausgedrückt in Litern;

$t$  die Verbrennungstemperatur in ° C;

$Q$  die von 1000 g Pulver bei der Verbrennung im eigenen Volumen entwickelte Wärmemenge in Kal.;

$A$  die Arbeitsfähigkeit in mkg als Produkt von Kal. mal dem mechanischen Wärmeäquivalent;

$f = \frac{1033 \cdot V_0 (273 + t)}{273}$  den spezifischen Druck oder die

sogenannte „Kraft des Sprengstoffes“, das ist den durch die Verbrennung von 1000 g Pulver erzeugten Gasdruck, wenn die Gase bei der Verbrennungstemperatur  $t$  in 1 l zusammengedrängt sind, ausgedrückt in kg/cm<sup>2</sup>.

Die Tabelle habe ich des Interesses halber durch die Daten für Schwarzpulver ergänzt.

Pulversorte à 1000 g	$V_0$ in l	$t$ in ° C	$Q$ in Kal.	$A$ in mkg	$f$ in kg/cm <sup>2</sup>	An- merkung
Schwarzpulver . .	285	2000	680	290.000	3250	nach Heydenreich
Nitrozellulosepulver .	920	2400	770	355.000	7800	
Nitroglyzerinpulver . .	840	3300	1190	550.000	9100	

Aus dieser Tabelle ist zu ersehen, daß

1. die vom Nitrozellulosepulver entwickelte Gasmenge (920 l) größer ist als beim Nitroglyzerinpulver (840 l);

2. die entwickelte Wärmemenge beim Nitroglyzerinpulver (1190 Kal.) erheblich größer ist als beim Nitrozellulosepulver (770 Kal.);

3. der spezifische Druck beim Nitroglyzerinpulver (9100 kg/cm<sup>2</sup>) größer ist als beim Nitrozellulosepulver (7800 kg/cm<sup>2</sup>);

4. das Nitroglyzerinpulver (3300° C) eine viel heißere Flamme gibt als das Nitrozellulosepulver (2400° C).

Man sieht, daß die Nitroglyzerinpulver trotz der geringeren Gasmenge, welche sie entwickeln, mehr Kraft äußern als die Nitrozellulosepulver, da dem Gase eine größere Wärmemenge zugeführt wird. Man braucht also, um dieselbe Leistung zu erzielen, beim Nitroglyzerinpulver eine kleinere Ladung als beim Nitrozellulosepulver.

Die Verbrennungsgeschwindigkeit wird durch die Dicke der von der jeweiligen Kornoberfläche aus in der Zeiteinheit herunterbrennenden Schichte ausgedrückt. Sie hängt von der Art der Entzündung, von der chemischen Zusammensetzung und Dichte des Pulvers und von der Höhe des jeweilig herrschenden Gasdruckes ab. Bei allen Pulversorten gilt, daß sich die Verbrennungsgeschwindigkeit mit zunehmender Dichte des Kornes verringert und mit zunehmendem Gasdrucke erhöht. An freier Luft brennt das Nitroglyzerinpulver etwa dreimal so rasch als das Nitrozellulosepulver.

Wie sich die Verbrennungsgeschwindigkeit mit dem Drucke ändert, zeigt folgende, einer Publikation Dr. Brunswigs entnommene Tabelle:

Verbrennungsgeschwindigkeit in cm/Sek. bei			
Druck Atm.	Nitrozellulosepulver	Nitroglyzerinpulver	
		40%	55%
1	0.08	0.27	0.5
500	5	10	15.5
1000	7.5	16.5	23
1500	10	21.5	29
2000	12	26	35
2500	13.5	30	39
3000	15	—	42
3500	17	—	46
4000	18	—	49

Nachdem die Geschwindigkeit der Gasemission von der Verbrennungsgeschwindigkeit direkt abhängt, so wird — wie aus der vorliegenden Tabelle ersichtlich — bei gleichem Drucke von Nitroglyzerinpulver mehr Gas emittiert als vom Nitrozellulosepulver. Das Nitroglyzerinpulver ist also milder als das Nitrozellulosepulver, was auch den Tatsachen entspricht. Dafür haben Nitroglyzerinpulver den großen Nachteil der heißen Flamme, welche die stählernen Geschützrohre und Gewehrläufe stark angreift; daß man diesem Umstand durch verschiedene Zusätze begegnet, habe ich bereits gesagt.

Eine wichtige, ja eine Gewissensfrage für den Pulvermacher ist die Frage nach der Haltbarkeit des von ihm erzeugten Produktes. Leider sind ihm keine Mittel an die Hand gegeben, welche ihn in den Stand setzen könnten, mit Sicherheit vorauszusagen, daß ein bestimmtes Präparat — normale Lagerung vorausgesetzt — so und so viele Jahre ungeändert erhalten bleiben wird. Um aber wenigstens einige Anhaltspunkte für die Beurteilung eines Pulvers bezüglich seiner vermutlichen Lagerbeständigkeit zu gewinnen, wird das Pulver einer Stabilitätsprobe unterworfen. Die vielen in dieser Richtung ausgearbeiteten Methoden haben alle zum Prinzip, das Pulver durch verschiedene lange Zeit einer höheren Temperatur (bis zu 135° C) auszusetzen und aus dem Verhalten desselben während der ganzen Expositionsdauer sich das Urteil über die Beständigkeit des Präparates zu bilden. Hierbei wird entweder beobachtet, ob das Präparat innerhalb einer gewissen Zeit nitrose Dämpfe entwickelt, deren Auftreten entweder durch das freie Auge oder mittels eines Indikators festgestellt wird, oder es wird volumetrisch ermittelt, wie viel Stickstoffdioxid im Verlaufe einer bestimmten Zeit abgespalten wird usw. Jedenfalls muß man, um über die Beständigkeit urteilen zu können, den kritischen Punkt finden, bei welchem ein Schießpräparat zusammenbricht. Es ist notwendig, zu bestimmen, ob die Zersetzung regelmäßig oder in gefährlichem oder wechselndem Maße stattfindet, wenn der kritische Punkt überschritten wird. Diesem Umstand tragen nur wenig Methoden Rechnung. Auf die einzelnen Stabilitätsproben näher einzugehen, würde zu weit führen, aber es erscheint mir angebracht, an einem Beispiele zu zeigen, was für Fehlerquellen einer Stabilitätsprobe mitunter anhaften können. Eine seit langem und vielleicht heute noch im Gebrauche stehende Probe zur Feststellung der noch zulässigen Lebensdauer eines Pulvers ist die Stabilitätsprobe bei 110° C. Bei derselben werden 10 g Pulver in einem hermetisch verschlossenen Glasrohre mehrere Male hintereinander einer Temperatur von 108.5° C ausgesetzt. Die Zeit, nach welcher ein Stück des in dem Glasrohre befindlichen Lakmuspapieres rote Färbung annimmt, ist für das Urteil ausschlaggebend. Hierbei hat sich aber auch gezeigt, daß man gutem Pulver bis zu 10% schlechten Pulvers beigemengen konnte, ohne das Ergebnis der Prüfung merklich zu beeinflussen. Nun, eine solche Methode ist gerade so bedenklich wie das sogenannte Auffrischen von schlechtem Pulver, welchem man durch Waschen mit Alkohol und Zusetzen von Stabilisatoren (Amylalkohol, Harnstoff usw.) neue



Lebensdauer sichern wollte. Die Stabilität der Pulver wurde wohl bedeutend erhöht, das heißt die Pulver bestanden die Wärmeprobe sehr gut, aber das Problem der Haltbarkeit, der Lagerbeständigkeit war damit nicht gelöst. Die große Schwierigkeit liegt darin, daß man nicht leicht eine Relation zwischen Stabilität und Haltbarkeit aufstellen kann.

Nun komme ich zur Besprechung der modernen Jagdpulver. Die rauchlosen Jagdpulver, in Deutschland im Unterschied zum Schwarzpulver sehr gerne als Nitropulver bezeichnet, teilen sich mit Rücksicht auf ihren Aufbau in zwei große Gruppen: 1. in die gekörnten oder voluminösen Mischpulver; 2. in die gelatinierten oder kondensierten Pulver.

Die gekörnten Jagdpulver werden auf diese Weise hergestellt, daß lösliche, also im Stickstoffgehalte nicht hoch liegende Nitrozellulose mit Kali- oder Barytsalpeter oder beiden entweder in einem Kollergange oder in einer Mischmaschine oder in einer Trommel vermengt werden. Das vermengte Gut wird in einer Trommel behufs Körnerbildung laufen gelassen, auch kann man unter einer hydraulischen Presse Kuchen formen und diese körnen. Die gebildeten Körner werden durch Besprengen mit einem Lösungsmittel von außen gegen innen zu gelatiniert.

Die gelatinierten Jagdpulver werden praktisch so angefertigt wie die Armeepulver für Handfeuerwaffen. Man stellt also im Knetapparat unter Verwendung der entsprechenden Menge Lösungsmittel eine Gelatine, einen Teig her, welcher entweder in sehr dünne Blätter ausgewalzt wird, die dann in kleine Blättchen zerteilt werden, oder zu Scheibchen oder Zylinderchen geschnitten wird. Eine Zwischenstellung zwischen beiden Arten Jagdpulver nehmen jene Sorten ein, welche auf folgende Weise angefertigt werden: In einem Knetapparate wird Nitrozellulose wie gewöhnlich gelatiniert und die Masse dann mit Dampf oder heißem Wasser behandelt, wobei Körner gebildet werden und ein Teil des Lösungsmittels wieder ausgetrieben wird, so daß sich ein voluminöses, aber hartkörniges Pulver bildet.

Die Zahl der Jagdpulver für den Schrotschuß ist sehr groß und die Frage nach dem besten Pulver naheliegend. Sie ist aber schlechtweg nicht berechtigt, da man, so wie bei der Beurteilung einer Flinte nicht von einem besten Gewehr für die Allgemeinheit der Jäger gesprochen werden kann, auch nicht ein bestimmtes Nitropulver als das beste zu bezeichnen vermag. Es ist sicher, daß nicht jedes Gewehr alle rauchlosen Treibmittel gleichmäßig gut verwertet. Wer mit seiner Flinte die besten Erfolge erzielen will, muß sich die Mühe nehmen, für seine Waffe die günstigsten Ladeelemente festzustellen, bzw. feststellen zu lassen. Die verschiedenen beim Schrotschusse mitspielenden Faktoren, wie die Eigenschaft der Laufbohrung, Größe der Schrotladung, Größe der Pulverladung und die Art der Schußentwicklung, müssen in harmonischen Zusammenhang gebracht werden, um einen guten Schuß zu verbürgen.

Den gelatinierten Pulvern wird im allgemeinen eine etwas größere Zuverlässigkeit und eine geringere Beeinflussung durch die Witterung nachgerühmt; die Gleichmäßigkeit der Verteilung im Trefferbild und auch die Regelmäßigkeit von Schuß zu Schuß soll bei den gelatinierten Pulvern etwas günstiger sein als bei den gekörnten. Überdies sollen auch die gelatinierten Pulver von den Schwankungen des Druckes, welcher beim Laden der Patronen durch den Stempel ausgeübt wird, weniger abhängig sein, während die gekörnten Mischpulver gegen die Höhe dieses Druckes sehr empfindlich sein sollen. Allen diesen Nachteilen gegenüber haben die gekörnten Jagdpulver den großen Vorteil des geringeren Preises und der Möglichkeit, die Patronen leichter selbst anfertigen zu können. Hierüber äußert sich Major Deinert, einer der bestanerkannten deutschen Fachmänner, folgendermaßen: „Sämtliche Nitropulver verlangen auch bei Schrotpatronen ein Abwägen, nicht ein Abmessen der Pulverladung. Die Regelmäßigkeit

des Schusses würde sehr leiden, wenn man mit dem Schöpfmaß messen wollte. Allenfalls könnte man sich bei gekörnten Mischpulvern für den Schrotschuß mit dem Laden mit dem Schöpfmaß zufriedengeben.

Als Jagdpulver im engeren Sinne werden insbesondere in Deutschland alle für den Schrotschuß bestimmten Pulver bezeichnet, während die Pulver für den Kugelschuß Büchsenpulver genannt sind. Bei uns hat sich für alle Pulver, die in Jagdwaffen verwendet werden können, die allgemeine Benennung „Jagdpulver“ und ihre Unterscheidung durch Ziffernbezeichnung eingebürgert.

Die bei uns zurzeit eingeführten Jagdpulver sind sämtlich gelatinierte Pulver. Sie seien im folgenden kurz charakterisiert:

1. Das rauchlose Jagdpulver Nr. 1 in Form von dunkelschwarzen, etwas schüsselförmig gebogenen Scheibchen. Dasselbe enthält nebst Nitrozellulose und Nitroglyzerin Salpeter und Kohle. Als großer Vorteil dieses Pulvers muß seine geringe Empfindlichkeit gegen Feuchtigkeit zu- oder -abnahme bezeichnet werden. Diesen Vorteil hat es insbesondere vor den gekörnten Mischpulvern voraus. Ich habe bei ausländischen solchen Pulvern, welche ballistisch ziemlich zufriedenstellten, einen Feuchtigkeitsgehalt bis etwas über 3,5% gefunden. Gegen einen so großen Feuchtigkeitsgehalt wäre ja, so lange die Entzündlichkeit nicht leidet, an sich nichts einzuwenden, wenn man nur die Garantie hätte, daß derselbe — zum Beispiel in einem recht heißen Sommer — nicht zurückgeht und das Pulver brisant wird. Gekörnte Pulver brauchen daher in ihrer Verwendung auch entsprechende Obsorge und Vorsicht.

Als Nachteil wird dem rauchlosen Jagdpulver Nr. 1 die Schüsselform nachgesagt, welche das Laden der Patronen mit dem Schöpfmaß sehr erschweren soll; die runde Kornform würde sich viel besser eignen und ein gleichmäßigeres Erzeugen der Patronen von Hand aus ermöglichen. Hierüber zu rechten, würde wohl keinen Zweck haben und der Wunsch nach einem Rundkorn nicht aus der Welt geschafft werden. Den gegebenen Umständen Rechnung tragend und den vielseitigen Wünschen entgegenkommend, beabsichtigt aber die k. u. k. Monopolsbehörde die Ausgabe eines Rundkornschrotpulvers. Eine kleine Probe solchen Pulvers, das vermutlich in dieser Form allgemein befriedigen wird, lege ich hier vor. Es ist für die Grünröcke bestimmt, darum habe ich die grüne Färbung gewählt. Selbstredend ist das Pulver ballistisch vollkommen durchgearbeitet; ob aber damit besser geschossen werden wird, möchten wir abwarten. Das rauchlose Jagdpulver Nr. 1 wird darum nicht aus der Welt geschafft werden, sondern nach wie vor als Schrotpulver seinen Platz behaupten, bzw. mit dem neuen Pulver teilen. Seine Verwendung für den Kugelschuß geht seit der Schaffung besserer Büchsenpulver zurück und ist wohl nur beim 5,6 mm Zentralfeuerkarabiner, der bekannten Schonzeitbüchse, noch immer sehr beliebt.

2. Das rauchlose Jagdpulver Nr. 2 in Form von schmutzig aussehenden, gelbbraunen Scheibchen. Dasselbe eignet sich weniger für den Schrotschuß, für den eben das rauchlose Jagdpulver Nr. 1 zur Verfügung steht, dafür aber nach dem Urteile vieler Büchsenmacher sehr gut für den Scheibenschuß. Es entspricht als Büchsenpulver in allen Fällen, in denen es auf große Leistung nicht ankommt, oder in welchen, wie zum Beispiel bei der Scheibenbüchse, kleine Geschwindigkeiten gefordert werden. Dieses Pulver ist ein Nitroglyzerinpulver, welchem ein hochsiedender Grenzkohlenwasserstoff als kühlender Zusatz beigegeben ist. Es ist gegen Feuchtigkeit sehr wenig empfindlich.

3. Das rauchlose Jagdpulver Nr. 3 in Gestalt von hellglänzenden, tiefschwarzen, quadratischen Blättchen. Dieses Pulver eignet sich hervorragend für den Kugelschuß aus Repetierbirschbüchsen, aus welchen Hart-



mantelgeschosse im rasanten Schusse verfeuert werden. Es ist also weder für den Kugelschuß mit Blei- oder Legierungsgeschossen noch für den Schrotschuß bestimmt und geeignet. Außer für Repetierbüchsen kann es mit Vorteil auch aus Kipplaufbüchsen bei Benutzung solcher Mantelgeschosse verwendet werden, welche eine sehr schwache Forcierung haben. Das vorstehende Pulver ist ein Nitrozellulosepulver und bezüglich Leistungsfähigkeit dem Rottweiler Büchsenpulver Nr. 1550 gleich, wie aus einem in „Schuß und Waffe“ 1911, Heft 10, von der Versuchsstation Neumannswalde-Neudamm veröffentlichten Ergebnisse eines Vergleichsschießens beider Pulver hervorgeht. Es wertet sich bei unseren, relativ kurzen Mannlicher-Schönauer-Büchsen sehr gut aus, allerdings nur höchstens bis zum 9.5 mm-Kaliber. Für die großen Kaliber 10.5 mm, 11.5 mm und 12.6 mm ist es zu milde. Da mit diesen Gewehren noch größere Leistungen gewünscht werden, wird für diese bezeichnete Kalibergruppe ein spezielles Blättchenpulver zur Ausgabe gelangen, das natürlich in den kleineren Kalibern nicht verwendet werden darf.

4. Das rauchlose Jagdpulver Nr. 4 in Form von hellblau gefärbten, nahezu rundlichen Körnern (blaues Rundkorn). Dasselbe ist für den Büchsenchuß bestimmt, insofern es auf das Schießen von Blei- und Legierungsgeschossen nicht stark forcierten Mantelgeschossen bei kleineren Geschwindigkeiten ankommt. Mit diesem Pulver ist dem Wunsche nach einem rundlichen Korn ohne Nitroglycerin Rechnung getragen. Nach Angaben einiger renommierter Schützen eignet es sich besonders gut für den Schuß aus Scheibenbüchsen. Für den Schrotschuß ist es weder bestimmt noch geeignet.

5. Das Ordonnanzpulver M. 92, rauchloses Jagdpulver Nr. 5 in Form von schwarzgrauen Schüsselchen. Dasselbe ist das bekannte Militärpulver, ein Reinnitrozellulosepräparat. Ist es schon ein gutes verlässliches Büchsenpulver für alle nicht zu großen Kaliber, so eignet es sich besonders für kleinkalibrige Repetierbüchsen.

Anschließend möchte ich noch einige in Deutschland als bestrenommiert anerkannte Jagdpulver erwähnen:

#### 1. Gekörnte Mischpulver:

Jagdpulver, Marke „Fasan“ der Pulverfabrik Hasloch am Main, in Form von gelbgrauen, rundlichen Körnern. Dasselbe ist ein Nitrozellulosepulver mit Salpeter gemischt.

Jagdpulver, Marke „Tiger“ der Pulverfabrik Troisdorf, in Form von blauschwarz gefärbten, rundlichen, ziemlich festen Körnern. Es ist so wie das erste ein Nitrozellulosepulver mit Salpeterzusatz.

#### 2. Gelatinierte Pulver:

Berliner Jagdpulver der Westfälisch-Anhaltischen Sprengstoff-A.-G. in Form von lichtgrauen kleinen Zylinderchen. Dasselbe, ein Nitrozellulosepulver mit Salpeterzusatz, hat seine graue Farbe von zugegebenem Graphit.

Rauchloses Jagdpulver der Vereinigten Köln-Rottweiler Pulverfabriken in Form von kleinen schwarzgrauen Blättchen.

Jagdpulver, Marke „Saxonia“ der Munitionswerke Schönebeck a. d. Elbe, in Form von grünlich gefärbten kleinen Blättchen. Die beiden letztgenannten Pulver sind Reinnitrozellulosepulver ohne Zusätze.

Der Vollständigkeit halber will ich noch auf das früher erwähnte Rottweiler Blättchenpulver Nr. 1550 zurückkommen. Es ist ein Nitrozellulosepulver in Gestalt von hellglänzenden schwarzen Blättchen; ein ausgesprochenes Büchsenpulver von guter Leistung.

Als Scheibenpulver sind Troisdorfer, Rottweiler und Haslocher Pulver bekannt.

Nun habe ich versucht, in gedrängter Kürze wenigstens so viel aus dem großen, umfangreichen Gebiete herauszugreifen und zusammenzufügen, daß sich aus alldem ein Bild

des modernen Pulverwesens möglicherweise gewinnen läßt. Vieles freilich mußte ich unberührt lassen, weil einerseits viele aktuelle sekrete Fragen eine Reserve auferlegen und weil andererseits die mir eingeräumte Zeit für den umfangreichen Stoff nicht langt. So konnte ich der Progressivpulver, Pulver mit zunehmender Gasemission, nicht Erwähnung tun, so mußte ich auch die sehr interessanten Methoden der ballistischen Prüfung der Pulver wie die ballistischen Probleme überhaupt unbesprochen lassen, obwohl diese einen tieferen Einblick in das Getriebe der Pulverzeugung gegeben und gezeigt hätten, daß der richtige Pulvermacher vier Eigenschaften haben muß: er muß Chemiker, Technologe und Ballistiker sein und darf nie verzagt werden, mag ihn auch die Nitrozellulose zuweilen noch so sehr zum besten halten.

## Automatisches Überfallwehr.

Mitgeteilt von beh. aut. Zivil-Ingenieur K. Böhm, Ober-Ingenieur der Firma Ig. Gridl, Wien.

Das einfachste Sicherheitsventil zum Schutze der Wehrkronen im Staubecken ist das eingebaute sogenannte vollkommene Überfallwehr. Die Wehrkrone des letzteren wird so hoch verlegt, daß sie noch über dem verlangten Stauspiegel liegt. Tritt Hochwasser ein, oder wird durch zu reichlichen Zufluß der Normalspiegel überschritten, so wird das Überfallwehr überflutet. Es ist nun Sache der Berechnung, die Lichtweite der Überfallskrone derart zu bemessen, daß bei reichlichem Zufluß die Höhe der Uferschutzmauern nicht erreicht wird.

Der vorliegende Fall betrifft eine Anlage im Hinteren Gosau-See, welches Staubecken für Licht- und Kraftanlagen ausgenutzt wird. Von dem genannten See führt ein za. 10 m breiter Abfluß zu dem sogenannten automatischen Überfallwehr, einem Sicherheitsventil gegen Hochwasser.

Die Wehrsohle des letzterwähnten Abflußkanales liegt so hoch, daß bis zur Hochwasserkote nur mehr 1.0 m fehlt. Mit dieser Höhe wurde nun das automatische Überfallwehr projektiert.

Die Anforderungen, welche an das automatische Überfallwehr gestellt werden, sind:

1. Bei Erreichung der Hochwasserkote: Völliges Freigeben des Abflußgerinnes, plötzlich und so rasch als möglich, in seiner ganzen Breite und Höhe.

2. Gänzlichliches Freigeben des Gerinnes, so lange, bis der Wasserspiegel auf eine Kote gesunken ist, welche über der Abflußsohle liegt und voraus festgelegt werden soll.

Diese beiden Bedingungen sollen automatisch ohne Zuhilfenahme belebter motorischer Kräfte erfüllt werden. Die erste Anforderung ist gestellt, um die obere Grenze des zulässigen Stauspiegels zu fixieren und ein Überschreiten desselben durch Hochwasser zu verhindern. Die zweite Bedingung findet ihre Begründung in dem Werte der Stauhöhe für die Kraftübertragung, da eine zu große plötzliche Abnahme des Stauspiegels einen Kraftverlust darstellt. Zu Zeiten, wo der Zufluß reichlich ist, ist der momentane Stauverlust nicht so empfindlich wie in trockeneren Perioden.

Das Prinzip dieser Klappenkonstruktion ist folgendes: Das Gerinne hat eine lichte Breite von 10 m, dementsprechend wurde eine um ein in der Sohle befindliches Scharnier drehbare Wehrklappe mit 10 m Breite dimensioniert und hat die Oberkante derselben in aufgeklapptem Zustande einen Abstand von 1 m, gleich dem verlangten Maximalstau (Abb. 1 und 2).

Der ersten Bedingung wird dadurch genüge getan, daß die Wehrtafel durch den zweiarmigen Hebel  $a-b$  mittels Gewichtes  $Q_1$  derart ausbalanciert ist, daß letzteres in seiner Tieflage dem Gewichte der aufgestellten Klappe und dem dadurch bedingten maximalen Stau von 1 m das Gleichgewicht halten kann. Wird der Maximalstau überschritten, so wird erstens die Klappe überflutet, zweitens wird der Druck auf die Wehrtafel derart groß, daß das Gegengewicht gehoben werden kann.

Verfolgen wir nun den Gleichgewichtszustand im Laufe der zwangsläufigen Bewegung von Klappe und Gegengewicht. Der Fall



liege derart ungünstig, daß der Zufluß so reichlich wäre, daß während der kurzen Zeit des gänzlichen Umlegens der Wehrtafel in die horizontale Lage der Stauspiegel die Kote von 1 m nicht verlassen hätte. Die Annahme des periodisch gleichbleibenden Stauspiegels vereinfacht den Rechnungsgang. Wie man später sehen wird, beeinflusst der Umstand, daß der Stauspiegel durch das plötzliche Öffnen der Wehrklappe sukzessive sinkt, den Mechanismus nur günstig.

Bei gleichbleibendem Maximalstau wird das Drehmoment auf die Wehrklappe, hervorgerufen durch Eigenlast und statischen Druck des Wassers, im Laufe der Bewegung der Klappe nach abwärts immer größer, nachdem die Entfernungen der die genannten Drehmomente hervorruhenden Kräfte vom Drehpunkte wachsen. Nach einem ähnlichen

Gesetze vermindert sich das durch das Gegengewicht auf die Wehrklappe ausgeübte Drehmoment bei der Abwärtsbewegung der letzteren.

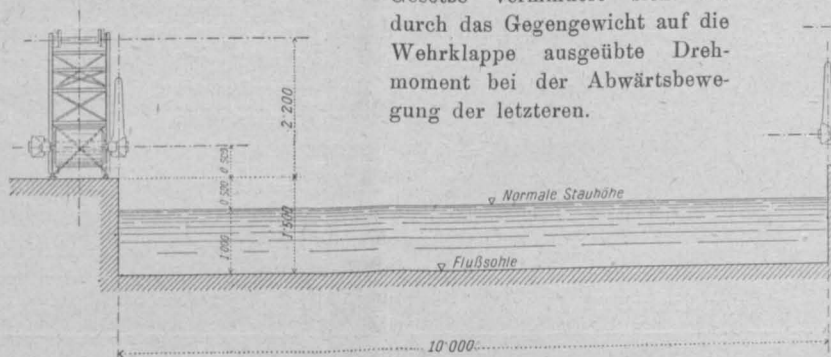


Abb. 1

Würde sich nun die Klappe unter dem Einflusse obgenannter Drehmomente ungehindert in die das Flußprofil gänzlich freigebende Horizontallage umlegen können, so könnte sich die Klappe erst dann wieder heben, wenn der Stauspiegel auf eine gewisse Kote gesunken wäre. Wie später nachgewiesen werden soll, gibt es bei fixer Annahme des Gewichtes  $Q_1$  nur eine Kote, von welcher ab die Klappe wieder steigen würde. Bei der Bewegung nach aufwärts wiederholt sich das Drehmomentenspiel in umgekehrter Weise, das heißt, es wächst das zum Heben der Klappe notwendige Drehmoment bei der Aufwärtsbewegung nach dem gleichen Gesetze, wie vorher beschrieben.

Es wurde betont, daß aus dem fix berechneten Gegengewichte  $Q_1$  nur eine einzige Staukote resultiert, bei welcher die Klappe wieder nach aufwärts gehen könnte. Es liegt nun, wie eingangs begründet, das Bedürfnis vor, die Klappe noch früher aufzuklappen, bevor der Wasserspiegel auf diese Kote — nennen wir sie kurz „ $Q_1$ -Kote“ (da durch  $Q_1$  bedingt) — gesunken ist.

Es müßte also das Gewicht  $Q_1$  plötzlich derart vergrößert werden, daß sich die Klappe noch vor Erreichung der „ $Q_1$ -Kote“ wieder heben kann. Das geschieht derart, daß der Hebel  $b$  (Abb. 2), welcher das Gewicht  $Q_1$  trägt, in der letzten Phase seiner Bewegung durch Vermittlung des einarmigen Hebels  $c$  ein Gewicht  $Q_2$  in die Höhe mitnehmen muß. Dies kann deshalb leicht geschehen, weil, wie vorhin näher begründet, die Klappe bei ihrer Abwärtsbewegung unter dem Einflusse des reichlich vergrößerten Drehmomentes (im Sinne der Abwärtsbewegung) steht.

In der nunmehr eingetretenen Horizontallage der Wehrklappe steht letztere unter dem Einflusse der Gewichte  $Q_1$  und  $Q_2$ , welche Summe wieder eine neue Endstaukote, nennen wir sie allgemein „ $Q_2$ -Kote“, garantiert.

Es ist nun einleuchtend, daß, während  $Q_1$  durch die Hochwasserkote (1 m) fix und eindeutig bestimmt ist,  $Q_2$  hingegen eine in gewissen Grenzen variable Größe darstellt, wodurch auch der zweiten, eingangs aufgestellten Bedingung Genüge geleistet wird.

Verfolgen wir nunmehr rechnerisch das Kräftespiel und die Gleichgewichtsbedingungen:

Es sei in Abb. 3

$b$  die Breite der Wehrtafel,

$l$  die Länge der Wehrtafel,

$bl = F$  = die Fläche der Wehrtafel 1),

$D$  der Normaldruck auf die Wehrtafel,

$h$  die jeweilige Stauhöhe,

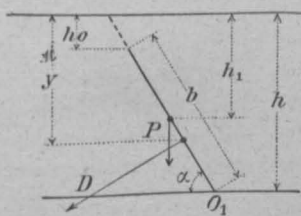


Abb. 3

$h_0$  Höhenkote des Stauspiegels von Wehrtafeloberkante,

$P$  Eigenlast der Schütze,

der Maximalwinkel  $\alpha = 60^\circ$ .

Bestimmung der Ordinaten des Druckmittelpunktes und des Drehmomentes (Abb. 4):

Normaldruck pro Längeneinheit:

$$D = \int_z^{h_1} h \, dh = \frac{h_1^2}{2} - \frac{z^2}{2} \quad \dots \dots \dots 2),$$

$$D = \frac{1}{2} (h_1^2 - z^2) \quad \dots \dots \dots 3).$$

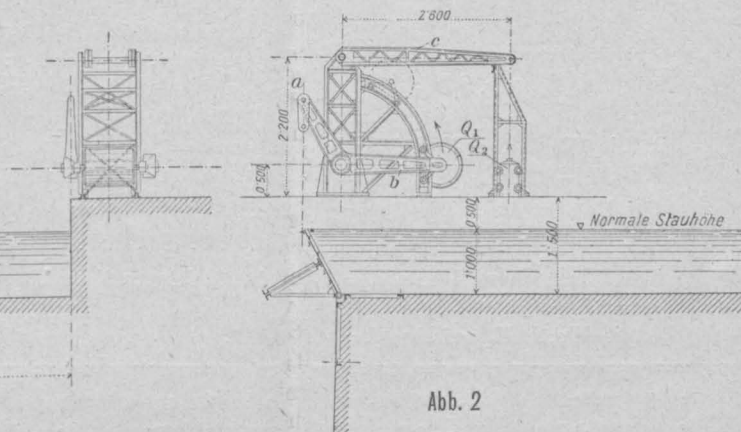


Abb. 2

Mit diesem Werte kann das Drehmoment, hervorgerufen von der Kraft  $D$  bezogen auf die Drehachse, bestimmt werden.

Das Drehmoment pro Längeneinheit der Wehrtafel:

$$\bar{M} = \int_z^{h_1} h \, dh (h_1 - h) = \int_z^{h_1} (h_1 h \, dh - h^2 \, dh) = \left( h_1 \frac{h_1^2}{2} - \frac{h_1^3}{3} \right) - \left( h_1 \frac{z^2}{2} - \frac{z^3}{3} \right), \bar{M} = \frac{h_1^3}{6} - \frac{h_1 z^2}{2} + \frac{z^3}{3}.$$

Das Moment auf die ganze Länge der Wehrtafel beträgt demnach:

$$\bar{M} l = \frac{h_1^3 l}{6} - \frac{h_1 z^2 l}{2} + \frac{z^3 l}{3}.$$

Das Moment auf die schiefe Tafel wäre:

$$M = \frac{\bar{M} l}{\sin^2 \alpha},$$

wenn  $\alpha$  der Neigungswinkel der Tafel gegen die Horizontale ist (Abb. 3). In diese Gleichung nun obigen Wert eingesetzt, ergibt:

$$M = \frac{1}{\sin^2 \alpha} \left( \frac{h_1^3 l}{6} - \frac{h_1 z^2 l}{2} + \frac{z^3 l}{3} \right) \quad \dots \dots \dots 4).$$

Für den Fall  $\alpha = 60^\circ$ ,  $z = 0$  ist

$$M_{\alpha=60} = \frac{h_1^3 l}{6 \sin^2 60^\circ}.$$

Das Gesamtmoment inklusive Eigengewicht der Schütze bei spezifischem Gewicht  $\gamma = 1000 \text{ kg/m}^3$ :

$$\Sigma M = \frac{1000}{\sin^2 \alpha} \left( \frac{h_1^3 l}{6} - \frac{h_1 z^2 l}{2} + \frac{z^3 l}{3} \right) + P \frac{b}{2} \cos \alpha \quad \dots \dots \dots 5).$$

Der zweite Summand geht aus der Annahme hervor, daß das Eigengewicht der Tafel in der Mitte derselben angreift (Abb. 3).

$$z = h_1 - b \sin \alpha \quad (\text{Abb. 4}).$$

Die nun folgende Auswertung gilt für folgende Werte:

$h_1 = 10 \text{ m}$ , normale Stauhöhe (Abb. 2),

$l = 10 \text{ m}$ , Breite des Gerinnes (Abb. 1),

$z$  variiert von 0 bis  $h_1$  (Abb. 4),

$P = 1500 \text{ kg}$ , Eigenlast der Wehrtafel (Abb. 3),

$b = 12 \text{ m}$ , Höhe der Wehrtafel (Abb. 5),

$\alpha$  variiert von 0 bis  $60^\circ$ , Winkel, bis zu welchem die Wehrtafel steigt.

Das Gegengewicht  $Q_1$  (Abb. 5) ist nun derart gewählt, daß es für  $\alpha = 60^\circ$ ,  $z = 0$  dem  $h_{\text{max.}} = 1 \text{ m}$  das Gleichgewicht hält. Dadurch,

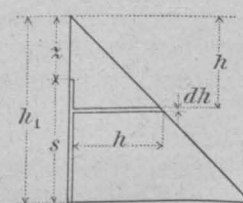


Abb. 4

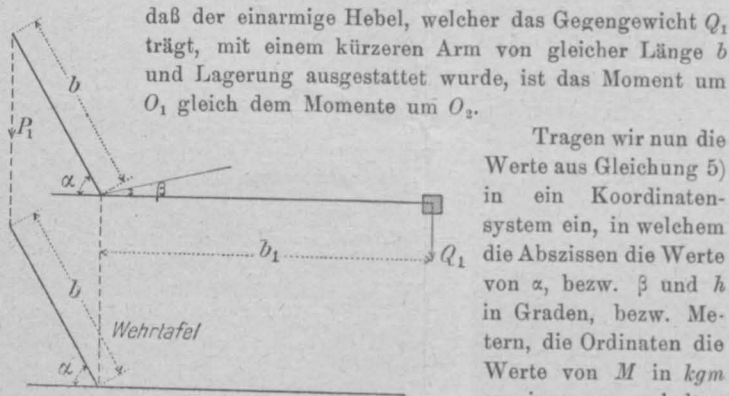


Abb. 5

1. Die Werte von  $M_1$  bei konstantem Stau  $h = 1 \text{ m}$ ,
2. " " "  $M_1$  " variablem "  $h =$  zwischen 1 und 0.

Das Moment durch das Gegengewicht stellt sich dar als

$$M_2 = Q_1 \cdot b_1 \cos \beta \quad \dots \dots \dots 6).$$

Trägt man diese Werte  $b_1 = 1.5 \text{ m}$  in Gleichung 6) auf, so erhält man

3. die Werte  $M_2$  zwischen  $\beta = 0$  und  $60^\circ$ .

1	Grade	$\alpha = 0$	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
2	kgm	$M_1 = 8100$	7271	6829	6265	5671	5096	4548	4014	3521	3070	2850
3	m	$h = 1.0$	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0
4	kgm	$M_1 = 8100$	7380	6660	5940	5220	4500	3780	3060	2340	1620	900
5	Grade	$\beta = 60$	54	48	42	36	30	24	18	12	6	0
6	kgm	$M_2 = 1425$	1675	1907	2118	2305	2468	2605	2710	2787	2833	2850
7	Grade	$\beta =$						$38^\circ 30'$	$42^\circ$	$48^\circ$	$54^\circ$	$60^\circ$
	"	$\gamma =$						$17^\circ 5'$	$14^\circ 30'$	$9^\circ 30'$	$4^\circ$	0
8	kgm	$M_3 =$						5922	5857	5716	5527	5288

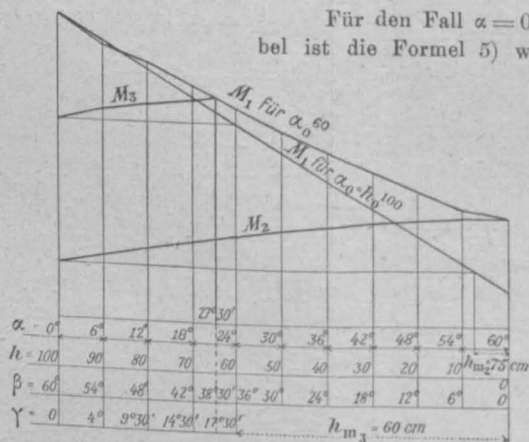


Abb. 6

Faktors  $\frac{1}{\sin^2 \alpha}$  unbrauchbar; doch hilft hier die einfache Überlegung, daß bei sinkendem Stau das Moment nach der Formel  $\Sigma M = \frac{b^2 l h}{2} + \frac{P \cdot b}{2}$ , also linear abnimmt (siehe Rubrik 4).  $Q_1 = \frac{2850}{1.5} = 1900 \text{ kg}$  bei  $b_1 = 1.5 \text{ m}$  aus Gleichung 6).

Der Endwert von  $M_2$  (Abb. 6) bei  $\beta = 60^\circ$ ,  $\alpha = 0$  zeigt uns an, wie weit der Stau sinken müßte, damit sich die Klappe unter der Einwirkung nur eines Gegengewichtes befände.

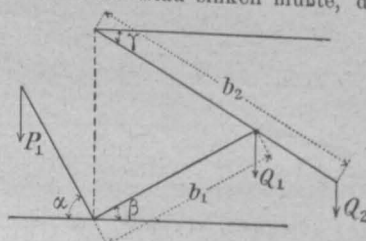


Abb. 7

Dieser Wert  $h = 7.5 \text{ cm}$  ist graphisch gefunden worden. Um nun bei fixer Annahme der Lage des zweiten Zusatzgewichtes  $Q_2$  die Größe des letzteren zu bestimmen, müssen wir folgende Überlegung machen (Abb. 7):

Die Konstruktion ist, wie vorbeschrieben, derart gewählt, daß bei sinkender Klappe der Gegengewichtshebel  $b_1$  (Abb. 7), welcher  $Q_1$  trägt, an den einarmigen Hebel  $b_2$  anstößt. In dieser Lage muß das Moment auf die niedergehende Wehrtafel etwas größer sein als das Summenmoment aus  $Q_1$  und  $Q_2$  auf den Drehpunkt  $O_2$  bezogen. Nach der Wahl des Hebels  $b_2$  findet diese Berührung bei  $\beta = 38^\circ 30'$ ,  $\alpha = 21^\circ 30'$  statt. Es ist für diesen Fall  $\Sigma \bar{M} = 5922 \text{ kgm}$ .

Das Gewicht  $Q_2$  rechnet sich aus  $5922 = Q_1 \cdot b_1 \cos \beta + Q_2 \cdot b_2 \cos \gamma$  bei  $b_2 = 2.6 \text{ m}$ ,  $\gamma = 17^\circ 5'$ :

$$Q_2 = \frac{5922 - 1900 \times 1.5 \cdot 0.7826}{2.6 \times 0.95588} = \frac{3692}{2.485} = 1485 \text{ kg}.$$

Dieses Gewicht  $Q_2$  stellt die Grenze dar, bei welcher bei Berührung der beiden Hebel Gleichgewicht herrschen würde. In Wirklichkeit muß, um die Bewegung der Klappe nach abwärts zu ermöglichen,  $Q_2$  kleiner, als oben gerechnet, gewählt werden. Der Verlauf der Momentenkurve  $M_3$ , hervorgerufen durch beide Gegengewichte  $Q_1$  und  $Q_2$ , stellt sich folgendermaßen dar:

$$M_3 = Q_1 b_1 \cos \beta + Q_2 b_2 \cos \gamma.$$

Sie liegt zwischen den Grenzen  $\beta_1 = 38^\circ 30'$  und  $\beta_2 = 60^\circ$ ,  $\gamma_1 = 17^\circ 5'$  und  $\gamma_2 = 0$ .

Der Verlauf der Kurve  $M_3$  gibt uns in dem Schnittpunkte mit der Ordinatenachse jene Höhe  $h_{m3} = 60 \text{ cm}$  an, bis zu welcher der Stau sinken wird, bei welcher Gleichgewicht zwischen Wasserdruck und

kombiniertem Gegengewichtssystem herrscht und von wo ab die Wehrtafel wieder zu steigen beginnt. Der Unterschied zwischen  $h_{m1} = 7.5 \text{ cm}$  und  $h_{m3} = 60 \text{ cm}$  ist in die Augen springend und zeigt uns den Vorteil des Zusatzgewichtes.

Diese Anlage wurde von der Firma Ig. Gridl in Wien über Auftrag der Elektrizitätswerke Stern & Hafferl A.-G. für die Gosauwerke konstruiert. Die Anlage zeichnet sich durch ihre Einfachheit aus und liegt der Vorteil der Konstruktion in der leichten Zugänglichkeit der maschinellen Teile, welche alle außer Wasser liegen.

## Der Hyperbelwinkelteiler und seine Anwendung zur graphischen Lösung von Gleichungen dritten und vierten Grades.

Von Walter Tschuppik, Studierenden der Bau-Ingenieurschule in Prag.

Gewisse Aufgaben der ebenen Geometrie, die, in Gleichungsform ausgedrückt, zum dritten Grade sich erheben, sogenannte kubische Aufgaben, waren seit langen Zeiten Gegenstände intensiver Versuche, sie einer exakten elementar-geometrischen Lösung zuzuführen, das heißt, dieselben mit Zirkel und Lineal als ausschließlichen Hilfsmitteln zu bewältigen. Erst in der jüngsten Zeit ließ man davon ab, als die Theorie der geometrischen Konstruktionen Aufschluß gegeben hat über den Wirkungskreis der Zeichenhilfsmittel und eine mathematische, korrekte Formulierung dafür gefunden wurde, daß die kubischen Aufgaben im Sinne der Elementargeometrie unlösbar seien. Eine der bekanntesten Aufgaben dieser Kategorie war die Trisektion des Winkels, welche allen Versuchen, sie „als Problem“ zu lösen, widerstand und erst in den letzten Jahren ihren Nimbus einbüßte\*).

Bei der Aussichtslosigkeit der elementaren Lösung trachtete man, sich instrumentaler Mittel zu bedienen, und es wurden tatsäch-

\*) Noch im Jahre 1895 erschien in Berlin eine Publikation, in der ihr Verfasser (Regierungsbaumeister König) eine angeblich exakte, elementar-geometrische Lösung des Problems der Trisektion des Winkels veröffentlichte!



lich eine ganze Menge von Konstruktionen angegeben und auch ausgeführt; zu den bekanntesten gehören: Das Winkelbrettchen von Prof. H. Hartl, Regierungsrat in Reichenberg, wie die gesetzlich geschützten Vorrichtungen von Prof. R. Dorr in Elbing, von F. A. Mora, Eckhardt, Gulielminetti und andere. Neue und theoretisch sich verwandte Konstruktionen (auf Eigenschaften einer speziellen Kardioiden, der Pascalschen Schnecke, des sogenannten „Limaçon de M. Pascal“, fußend) vermittelten Ing. S. Wellisch\*) und Prof. A. Michalitschke\*\*). Die meisten dieser Instrumente dienen zwar ihrem Zwecke, arbeiten jedoch entweder mit Verzicht auf eine exakte Theorie und liefern daher nur (wenn auch hie und da praktisch genügende) angenäherte Werte, oder aber sind sie im Hinblick auf ihre seltene Verwendung recht unökonomisch.

Die im folgenden angegebene Konstruktion\*\*\*) übertrifft viele ihrer Vorgängerinnen an Exaktheit und Einfachheit, alle jedoch hinsichtlich der Wohlfeilheit. Sie hat sich die Eigenschaft der Kegelschnitte nutzbar gemacht, daß die Entfernung eines Kurvenpunktes vom Brennpunkte zu seiner Entfernung von der diesem Brennpunkte zugeordneten Leitlinie (Direktrix) in einem konstanten Verhältnisse steht. [Direktrix des Kegelschnittes heißt die Polare eines Brennpunktes, das heißt, auf allen Fokalsehnen sind die Endpunkte durch den Brennpunkt und den Schnittpunkt der Sehne mit der Leitlinie (Direktrix) harmonisch getrennt†).] Das konstante Verhältnisse dieser Entfernungen ist gleich der numerischen Exzentrizität  $\varepsilon$  des Kegelschnittes. Es wird Aufgabe dieser Arbeit sein zu zeigen, daß eine Hyperbel mit der numerischen Exzentrizität  $\varepsilon = \frac{f}{a} = 2$  (worin  $f$  den Abstand des Fokus vom Mittelpunkt  $O$  und  $a$  die halbe reelle Achse bedeuten) in geeigneter Weise mit Hilfe der obigen Eigenschaft zur Dreiteilung des Winkels herangezogen werden kann. Sind  $FP$  und  $F'P$  (Abb. 1) die Fokalradien eines Kurvenpunktes  $P(x', y')$ , dann kann man dessen Entfernung vom Brennpunkte ausdrücken und in dem Quadrate derselben:

$$(x' - f)^2 + y'^2$$

$y'$  mittels der Kurvengleichung

$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$$

eliminieren.

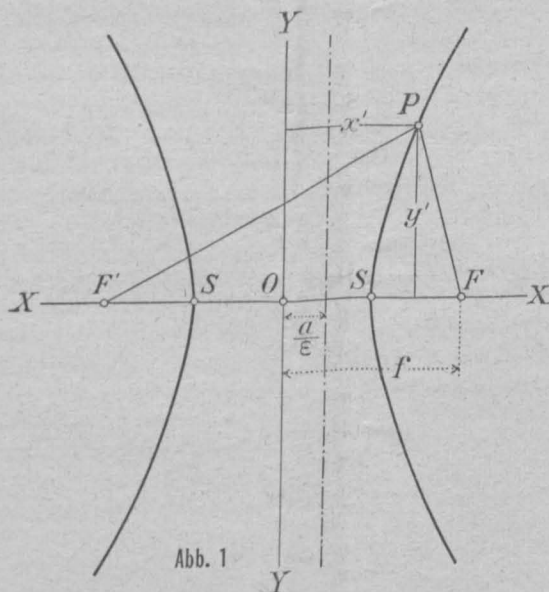


Abb. 1

Unter Berücksichtigung der Beziehung

$$f^2 = a^2 + b^2$$

entsteht der Ausdruck:

$$(x' - f)^2 + y'^2 = \left(\frac{f}{a} x' - a\right)^2 = (\varepsilon x' - a)^2.$$

\*) Das 2000jährige Problem der Trisektion des Winkels. „Z. d. Ö. I.- u. A.-V.“ 1896, 2. Heft.

\*\*) „Technische Blätter“ 1897.

\*\*\*) Hyperbelwinkelteiler, System W. Tschuppik, Prag, im Verlage von Günter Wagner, Hannover und Wien.

†) George Salmon (Deutsch von W. Fiedler): „Analytische Geometrie der Kegelschnitte“, pag. 357 ff.

Der Ausdruck für die Länge des Brennstrahles von  $P$  liefert, gleich Null gesetzt, die Gleichung der Direktrix  $(\varepsilon x - a) = 0$ ; denn differenzieren wir die Hyperbelgleichung

$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{b^2 x}{a^2 y},$$

dann geht mit Hilfe dieser Beziehung die allgemeine Tangentengleichung

$$(\eta - y) = \frac{dy}{dx} (\xi - x)$$

über in

$$a^2 y \eta - b^2 x \xi = a^3 y^2 - b^3 x^2$$

oder:

$$\frac{x \xi}{a^2} - \frac{y \eta}{b^2} = 1;$$

stellen nun in dieser Gleichung  $x$  und  $y$  die Koordinaten eines beliebigen Punktes  $P$  vor, dann bedeutet diese Gleichung die Berührungsehne der von  $P$  ausgehenden Tangenten, das heißt die Polare von  $P$ .

Die Polare des Brennpunktes (demnach die Direktrix) geht daher aus der Gleichung hervor für  $x = f$  und  $y = 0$ :

$$\frac{\xi f}{a^2} = 1$$

oder

$$(\xi \cdot \varepsilon - a) = 0.$$

Es ist daher der Ausdruck für die Länge des Brennstrahles von  $(x', y')$  dem Abstand des Kurvenpunktes  $(x', y')$  von der Direktrix proportional. Die Leitlinie verläuft parallel zur imaginären Achse im

Abstande  $\xi = \frac{a}{\varepsilon}$ , der Abstand des Punktes  $(x', y')$  von der Leitlinie ist  $x - \frac{a}{\varepsilon}$  und das Verhältnisse dieser Entfernungen ergibt:

$$\frac{(\varepsilon x - a)}{\left(x - \frac{a}{\varepsilon}\right)} = \varepsilon = \frac{f}{a}.$$

Es sei in Abb. 2 fiktiv:

$$\sphericalangle AOC = \frac{1}{3} \sphericalangle AOB = \sphericalangle COD,$$

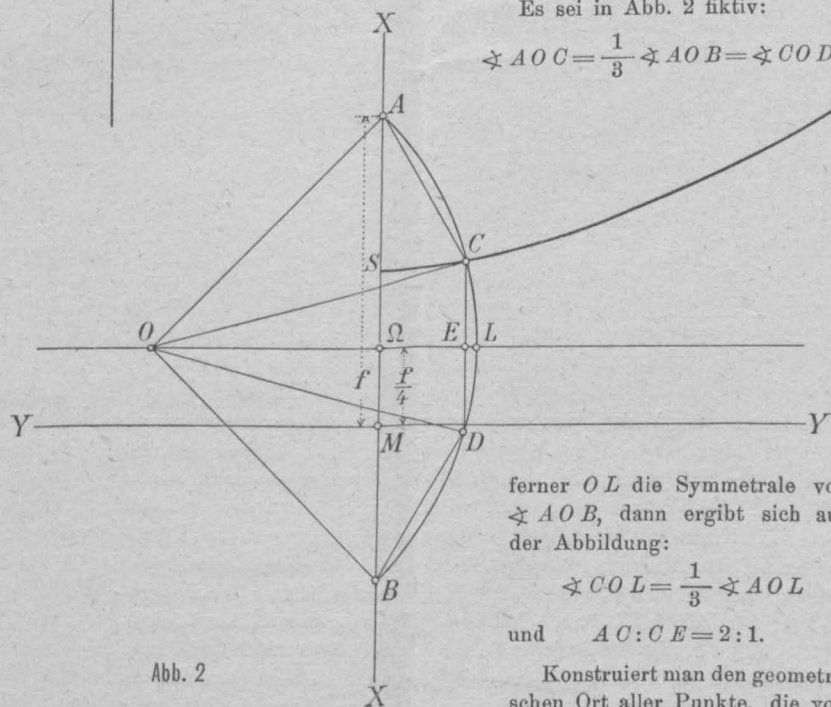


Abb. 2

ferner  $OL$  die Symmetrale von  $\sphericalangle AOB$ , dann ergibt sich aus der Abbildung:

$$\sphericalangle COL = \frac{1}{3} \sphericalangle AOL$$

und  $AC:CE = 2:1$ .

Konstruiert man den geometrischen Ort aller Punkte, die von

einem festen Punkte (Fokus)  $A$  doppelt so weit abstehen als von einer festen Geraden  $OL$  (Leitgeraden), so werden alle Kreisbögen durch  $A$ , zu Zentriwinkeln gehörig, deren einer Schenkel durch  $A$  läuft, während der andere in  $OL$  liegt, durch den Ort im Verhältnisse 2:1 geteilt. Gemäß der vorangegangenen Deduktion kann dieser Ort als ein Kegelschnitt identifiziert werden, und zwar infolge des Kriteriums  $\varepsilon > 1$  als eine Hyperbel.

Da

$$\varepsilon = \frac{f}{a} = \frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{a} = 2,$$

wird die Mittelpunktsgleichung dieser Hyperbel lauten:

wobei

$$3x^2 - y^2 = K,$$

$$K = 3a^2,$$

$$a = \sqrt{\frac{K}{3}}.$$

Die Leitlinie befindet sich in einem Abstände vom Mittelpunkt  $M$

$$x = \frac{a}{\varepsilon} = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{K}{3}},$$

$$\frac{a}{\varepsilon} = \frac{a^2}{f}$$

oder

$$f = 2 \cdot \sqrt{\frac{K}{3}},$$

das heißt, der Abstand der Direktrix vom Mittelpunkt  $M$  beträgt  $\frac{f}{4}$ .

Würde man ein rechtwinkliges Koordinatensystem unterlegen, so erhielte man durch Vergleich der erhaltenen deduzierten Gleichung mit der allgemeinen Gleichung zweiten Grades:

$$a_{11}x^2 + 2a_{12}xy + a_{22}y^2 + 2a_{13}x + 2a_{23}y + a_{33} = 0$$

mit Benutzung der Kriterien:

$$\Delta = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{12} & a_{22} & a_{23} \\ a_{13} & a_{23} & a_{33} \end{vmatrix} \geq 0 \text{ und } A_{33} \geq 0 \text{ (Adjunkte)}$$

eine andere Untersuchungsmöglichkeit. Es müßte sich ergeben  $\Delta \geq 0$  (Kegelschnittsbedingung) und  $A_{33} < 0$  (Hyperbel).

Diese Hyperbel mit der numerischen Exzentrizität 2 ist auf einem Transparent von guter Durchsicht (Abb. 3) eingezeichnet und muß in

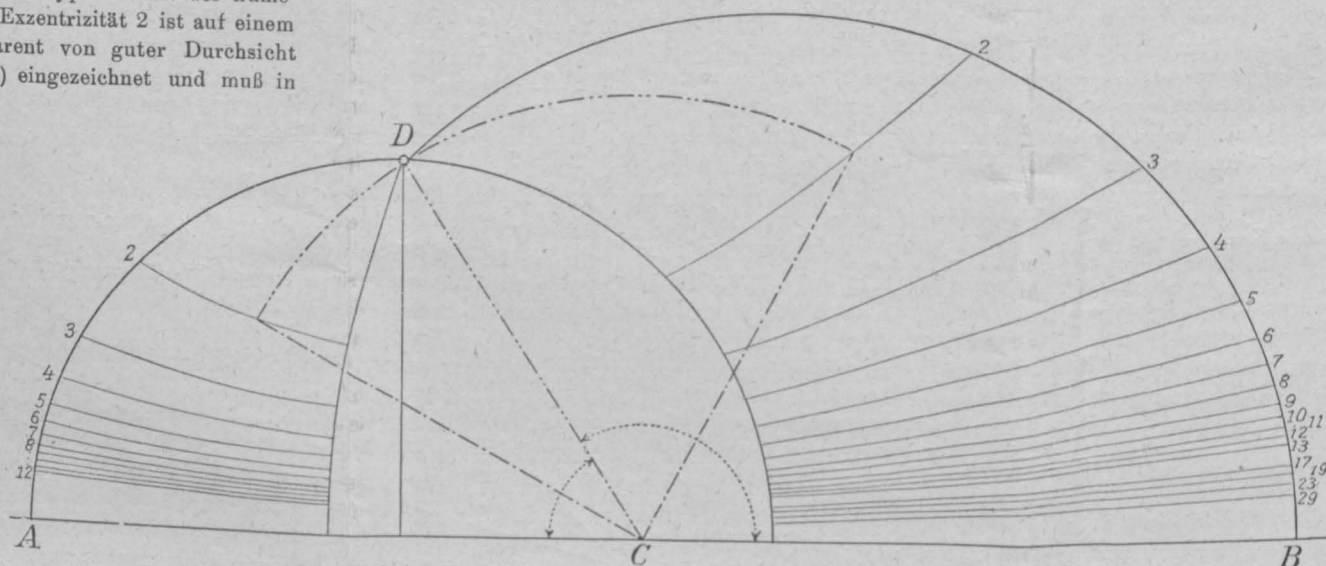


Abb. 3

einer bestimmten Weise, den oben abgeleiteten Sätzen entsprechend, über den zu teilenden Winkel gelegt werden (ein Schenkel durch  $D$  laufend, der andere in  $AB$  liegend). Mit Hilfe eines Stechzirkels, im Scheitel  $C$  des Winkels eingesetzt, wird mit  $CD$  als Radius auf der Hyperbel (Kurve mit dem Index 3) derjenige Punkt durch das Transparent auf der Zeichnung ausgestochen, dessen Verbindung mit dem Winkelscheitel  $C$  den Winkel in drei Teile teilt. Auf dem Transparent sind ferner fokale Kurven eingezeichnet (mit den Indizes 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9...), die in analoger Weise zur Teilung eines beliebigen Winkels in 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9... Teile herangezogen werden können. Auf eine Theorie derselben kann mit Rücksicht auf die Beschränkung des zur Verfügung stehenden Raumes nicht eingegangen werden. Es genüge der Hinweis auf die Transzendenz dieser Kurven. Um dem Hyperbelwinkelteiler eine unnötige Länge zu nehmen, ist die Anordnung getroffen, daß Winkel  $< \frac{\pi}{2}$  so auf die Leitlinie  $AB$  zu liegen kommen, daß ihre Öffnungen linker Hand (des vor dem Zeichnenden liegenden Winkelteilers mit lesbarer Schrift), Winkel  $> \frac{\pi}{2}$  rechter Hand wachsen. Zu große oder zu kleine Winkel, deren Scheitel zu weit außerhalb des Transparentes fallen würden, muß man entsprechend der Relation teilen:

$$\frac{\alpha \pm \beta}{n} = \frac{\alpha}{n} \pm \frac{\beta}{n},$$

wobei  $\alpha$  den in  $n$  Teile zu teilenden Winkel und  $\beta$  einen beliebigen, genügend großen Winkel vorstellen.

Mit Hilfe des Winkelteilers können mittels einer gezeichnet vorliegenden logarithmischen Spirale alle Wurzeln entsprechend den Indizes der Kurven sehr einfach gezogen werden\*).

In ganz gedrängter Form sei hier noch auf eine alte Methode verwiesen\*\*), die eine graphische Lösung kubischer Gleichungen gestattet, welche mit Zuhilfenahme des Hyperbelwinkelteilers ungemein einfach wird.

Da sie vollkommen exakte Wurzeln liefert, ist sie den Methoden vorzuziehen, die darin bestehen, daß die Funktion

$$y = f(x) = a_0 x^n + a_1 x^{n-1} + \dots + a_n$$

für vorgelegte Werte von  $x$  ausgewertet wird, um dann jene Werte von  $x$  zu suchen, für welche

$$y = f(x) = 0 \text{ wird.}$$

Man transformiere die allgemeine Gleichung dritten Grades

$$x^3 + ax^2 + bx + c = 0 \dots\dots\dots 1)$$

durch Wurzelverkleinerung um  $\frac{a}{3}$ , bzw. Substitution von

$$x = \xi - \frac{a}{3},$$

auf die Form

$$\xi^3 + p\xi + q = 0 \dots\dots\dots 2),$$

beschreibe sonach mit  $\sqrt{\frac{p}{3}} = am = mc$  einen Kreis (Abb. 4) und mache

$$ab = \frac{q}{\frac{p}{3}}$$

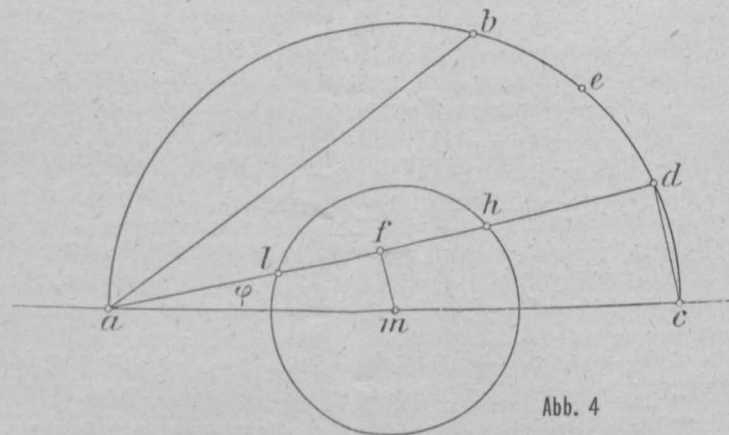


Abb. 4

\* ) Vergl. Ott: „Das graphische Rechnen“. Prag 1879.

\*\* ) Siehe Cantor: „Geschichte der Mathematik“, sub „Vieta“.



macht man ferner mit Zuhilfenahme des Hyperbelwinkelteilers

$$\widehat{cd} = \widehat{de} = \widehat{eb},$$

dann ist durch  $ad = \xi_1$  bereits eine Wurzel der Gleichung 2) gegeben:

$$x_1 = \xi_1 - \frac{a}{3};$$

denn

$$ab = 2r \cos 3\varphi, \\ ad = 2r \cos \varphi;$$

da nun nach dem Satze von Moivre

$$\left(\cos \frac{\varphi}{3} + i \sin \frac{\varphi}{3}\right)^3 = \cos \varphi + i \sin \varphi$$

und andererseits im Kubus entwickelt gleich ist

$$\left(\cos^3 \frac{\varphi}{3} - 3 \cos \frac{\varphi}{3} \sin^2 \frac{\varphi}{3}\right) + i \cdot \left(3 \cos^2 \frac{\varphi}{3} \sin \frac{\varphi}{3} - \sin^3 \frac{\varphi}{3}\right),$$

ergibt sich in Berücksichtigung der realen Teile

$$\cos \varphi = 4 \cos^3 \frac{\varphi}{3} - 3 \cos \frac{\varphi}{3}, \text{ daher auch } \cos 3\varphi = 4 \cos^3 \varphi - 3 \cos \varphi.$$

Nach Einführung dieses Wertes übergeht  $ab$  in:

$$ab = 2 \cdot \sqrt{\frac{p}{3}} \cdot (4 \cos^3 \varphi - 3 \cos \varphi) = \frac{q}{\frac{p}{3}} \text{ (laut Konstruktion),}$$

$$q = \sqrt{\frac{p^3}{27}} (8 \cos^3 \varphi - 6 \cos \varphi).$$

Nun ist aber:

$$8 \cos^3 \varphi = \frac{\overline{ad^3}}{\sqrt{\frac{p^3}{27}}}$$

und

$$6 \cos \varphi = \frac{\overline{ad}}{\sqrt{\frac{p^3}{27}}},$$

daher  $q = \overline{ad^3} - p \cdot \overline{ad}$  oder  $\overline{ad}$  eine Wurzel der Gleichung.

Die beiden anderen Wurzeln erhält man, indem man über  $m$  mit  $cd$  einen Kreis beschreibt und ihn mit  $ad$  zum Schnitte bringt\*).

$$\xi_2 = ah, \quad x_2 = ah - \frac{a}{3},$$

$$\xi_3 = al, \quad x_3 = al - \frac{a}{3}.$$

Es ergibt sich

$$\xi_2 = 2r \cdot \cos(120^\circ + \varphi),$$

$$\xi_3 = 2r \cos(120^\circ - \varphi) = 2r \cos(2 \cdot 120^\circ + \varphi).$$

(Man beachte, daß bei einer Trisektion des Winkels  $\varphi$  auch die Winkel  $\varphi + 2\pi$ ,  $\varphi + 2 \cdot 2\pi$ ,  $\varphi + 3 \cdot 2\pi$ , . . .  $\varphi + n \cdot 2\pi$  derselben Operation unterzogen werden, so daß in der Reihe:

$$\frac{\varphi}{3}, \frac{\varphi + 2\pi}{3}, \frac{\varphi + 2 \cdot 2\pi}{3}, \dots$$

das 1., 4., 7., 10. . . Glied untereinander, ebenso das 2., 5., 8., 11. . . und das 3., 6., 9., 12. . . gleich werden; die drei Werte differieren um  $\frac{2\pi}{3}$  und lauten daher:  $\frac{\varphi}{3}$ ,  $\frac{\varphi}{3} + 120^\circ$ ,  $\frac{\varphi}{3} + 240^\circ$ .)

Biquadratische Gleichungen müßte man auf die Form transformieren:

$$x^4 + ax^2 + bx + c = 0$$

und mit Hilfe der Resolvente

$$\xi^3 + \frac{a}{2}\xi^2 + \frac{a^2 - 4c}{16}\xi - \frac{b^2}{64} = 0$$

analog vorgehen.

\* ) Vergl. die zuletzt zitierte Stelle.

## Schwebebahnen oder feste Seilbahnen?

Eine Entgegnung von Dipl.-Ing. Hans Wettich.

Der in Nr. 23 des laufenden Jahrganges dieser „Zeitschrift“ enthaltene, gleich betitelte Aufsatz von Zehnder-Spörry enthält verschiedene Unrichtigkeiten, auf die hiemit eingegangen sei.

Die Grundlage aller Ausführungen und Schlüsse Zehnder-Spörrys, soweit sie sich auf die Schwebebahn beziehen, bilden in der Hauptsache zwei Punkte, nämlich einmal die Identifizierung des Wetterhornaufzuges, jenes „Spielzeuges und Sportgerätes“, wie er in einem Berichte der Eisenbahnabteilung des eidgenössischen Post- und Eisenbahndepartements genannt wird, mit modernen Schwebebahnen und die Verwendung dieses Aufzuges als Vergleichsmaßstab bei der Gegenüberstellung der Schwebebahn und der Standseilbahn, außerdem aber die angeblich geringe Leistungsfähigkeit und mangelnde Anpassung der Schwebebahnen an den Stoßverkehr.

Der Wetterhornaufzug, die einzige Schwebebahn älteren Systemes, die in dem Zehnder-Spörryschen Aufsatz genannt wird, muß als das ungeeignetste Objekt für einen Vergleich bezeichnet werden, weil er vollkommen aus dem Rahmen der geschichtlichen Entwicklung und der normalisierten Schwebebahn herausfällt und eine ganz allein stehende und vereinzelt gebliebene Konstruktion bildet. Weder sein Erbauer Feldmann noch die ausführende Firma der Rollschen Eisenwerke waren Spezialisten im Bau von Seilschwebebahnen. Sie mußten daher ihre Erfahrungen erst während der Ausführung des Wetterhornaufzuges sammeln, umso mehr, als zu jener Zeit Erfahrungen im Bau von Seilschwebebahnen für große Einzellasten noch nicht vorlagen. Dadurch zog sich die Bauzeit für diesen Aufzug ganz außerordentlich in die Länge und es wurden die Anlagekosten hiedurch und durch die ständigen Versuche und Änderungen sehr hohe. Ganz beträchtliche Kosten verursachte außerdem die Konstruktion und Ausprobierung der von den schweizerischen Aufsichtsbehörden für den Wetterhornaufzug geforderten Sicherheitsvorrichtungen und nur dem tatkräftigen Eingreifen der Rollschen Eisenwerke nach dem Tode Feldmanns ist es zu danken, daß wenigstens die unterste Etappe des großgedachten Werkes fertiggestellt wurde, während die beiden oberen Sektionen noch nicht in Angriff genommen sind. Dieser Aufzug ist somit ein unvollendetes Werk geblieben, das von seiner oberen, weit unter dem Gipfel befindlichen Station aus dem Touristen kaum etwas zu bieten vermag. Daher wird er nur von verhältnismäßig wenig Fahrgästen benutzt, von der geringen Zahl jener, die sich ihm aus Sportlust, aus Lust an der Aufregung, die das Schweben über den gewaltigen Abgründen bietet, anvertrauen. Es kann somit nicht wundernehmen, daß das finanzielle Ergebnis dieses Aufzuges ein sehr schlechtes ist; so weist die Betriebsrechnung für 1909 ein Defizit von F 4068, für 1910 ein solches von F 6087 auf. Es ist auch kaum anzunehmen, daß dieses Ergebnis besser werden wird, denn der Wetterhornaufzug fällt in das Gebiet der Jungfraubahn und kann daher entsprechend der Konzession für die Jungfraubahn nicht höher gebaut werden als diese. Er ist also vielleicht auf immer dazu verdammt, unvollendet zu bleiben und kein finanzielles Erträgnis abzuwerfen.

Wegen dieser eigenartigen Verhältnisse kann aus der mangelnden Rentabilität des Wetterhornaufzuges auf eine ziemlich allgemeine Abneigung des reisenden Publikums gegen Seilschwebebahnen nicht geschlossen werden. Ganz im Gegensatz zu der großen Spannweite und starken Steigung des Wetterhornaufzuges hat die normale Seilschwebebahn für Personenbeförderung in der Regel geringe Steigung und verhältnismäßig kleine Spannweiten. Nur bei großen Geländeeinschnitten befindet sich die Sohle des Tales tiefer unter den Seilen, im übrigen schwebt die Kabine in der Regel nicht mehr als 5 bis 10 m über dem Boden und nicht wie beim Wetterhornaufzug 400 m.

Von Furcht des Publikums vor einer Fahrt auf der Schwebebahn kann unter solchen Umständen keine Rede sein. Es beweist dies auch der Verkehr auf der alten Kohlererbahn bei Bozen, der ja ein außerordentlich großer war. Nicht nur junge Leute benutzten etwa aus Sportlust die Kohlererbahn, sondern gerade ältere Leute, namentlich auch Damen, die sich auf der Höhe des Bauern- und Herren-Kohlern ergehen und die Aussicht auf den prachtvollen Rosengarten aus nächster Nähe genießen wollten. Die Bahn wurde so stark benutzt, daß sich das Publikum vor den Stationen in langen Zügen staute und



geduldig harpte, bis es befördert wurde. Der Betrieb war offenbar ein so wirtschaftlicher, daß sich der Besitzer, nachdem ihm die Konzession zur weiteren Beförderung von Personen wegen des Fehlens von Sicherheits-, Fang- und Bremsvorrichtungen und wegen der verwendeten hölzernen Unterstützungen versagt wurde, ohneweiters entschloß, die alte Bahn abzutragen und sie durch eine neue Personenschwebbahn mit eisernen Stützen nach dem System Bleichert zu ersetzen, die allen Anforderungen der Aufsichtsbehörden gerecht wird. Diese neue Kohlererbahn wird voraussichtlich noch in diesem Herbst nach der unmittelbar bevorstehenden Kollaudierung auch für Personenbeförderung in Betrieb genommen, nachdem die Lastenbeförderung bereits aufgenommen ist. Man wird sich dann überzeugen, daß eine allgemeine Abneigung des Publikums gegen dieses Beförderungsmittel nicht besteht. Man kann im Gegenteil feststellen und jeder, der die alte Kohlererbahn befahren hat, wird dies bestätigen, daß für die Schwebbahn eine helle Begeisterung vorhanden ist, daß namentlich angeführt wird, das Wachsen und Werden der Aussicht, wie man es beim Aufsteigen im Schwebbahnwagen genieße, sei einfach wunderbar und gar nicht zu vergleichen mit dem Ausblick, den man während der Fahrt von einer auf dem Boden langsam dahinschleichenden, meist von Bäumen, Buschwerk und Felswänden eng umschlossenen Seilbahn hat. Für diese Behauptung liefert beispielsweise die Schweizerische Eisenbahnstatistik für das Jahr 1910 den schlagenden Beweis, indem sie anführt, daß von den insgesamt 38·23 km Betriebslänge der 41 Schweizer Standseilbahnen 19·058 km in Einschnitten und 3·558 km in Tunnels verlegt sind. Bei diesen Bahnen ist also auf 58·4% ihrer Länge jede Aussicht aus dem Wagen ausgeschlossen, dazu kommen noch die Längen, auf denen das Gesichtsfeld durch einseitig stehende Bergwände, Bäume, Sträucher, Gebäude oder durch die oft erforderliche Einfriedigung beschränkt ist. Beim Publikum besteht ganz allgemein keine Abneigung gegen die Fahrt mit Schwebbahnen; so befördert die Elberfelder Schwebbahn monatlich über eine Million Fahrgäste, obgleich ihre Wagen dicht über den dunklen Fluten des Wupperflusses dahinfliegen. Die Drahtseilschwebbahn in San Sebastian in Spanien ist ständig voll besetzt und gibt ein sehr wirtschaftliches Unternehmen ab, die primitive Sunrise-Peakbahn in Kolorado und andere amerikanische Anlagen erfreuen sich immer des besten Zuspruches. Vergewagt man sich weiter, welche Besuchsziffer die als Vergnügungsmaschinen anzusprechenden Personenschwebbahnen auf den Ausstellungen in Turin, Wien usw. trotz ihrer unzureichenden Sicherheitsvorrichtungen aufzuweisen hatten, so wird man überzeugt sein, daß sich die „zähflüssige Masse“ des Reisepublikums von den überholten bodenständigen Seilbahnen und Zahnradbahnen gerne der modernen, schwebenden Seilbahn mit ihren tausenderlei Vorzügen zuwenden wird.

Geringe Leistungsfähigkeit kann man der heutigen Schwebbahn nicht vorwerfen, wie es in dem Zehnder-Spörryschen Aufsatz der Fall ist. In den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts durfte man so etwas wohl behaupten, aber nicht mehr heute, wo Schwebbahnen gebaut sind, die 500 t in der Stunde fördern, die normale Erdampfer in vier Stunden vollständig beladen, nicht mehr heute, wo man Langholz in Stämmen von 18 m Länge und Blöcke von 1·2 m Durchmesser, einzelne Nutzlasten von 4 t an den Seilen einer Drahtseilbahn fördert. Man muß sich vor Augen halten, daß es zwei Wege gibt, Massengüter zu transportieren: Einzelzüge in größeren Zeitabständen mit größerer Ladung und viele, in kurzer Zeitfolge hintereinander herfahrende Einzelwagen mit kleineren Lasten. Ganz ebenso liegen die Verhältnisse bei den Personenbahnen: auf der einen Seite Massenförderung in größeren Zug- oder Wageneinheiten, aber mit längeren Zeitzwischenräumen, wie es bei Zahnradbahnen und Standseilbahnen der Fall ist, die demgemäß natürlich einen schweren und teuren Unterbau verlangen, auf der anderen Seite Beförderung in kleineren Wagen mit kurzer Zeitfolge wie bei den Schwebbahnen. Dabei ist zu beachten, daß die Fahrgeschwindigkeit der Standseilbahn im allgemeinen gering ist. Für die Behauptung, daß die Fahrgeschwindigkeit für elektrischen Betrieb auf den kleineren Steigungen bei der Standseilbahn 2·5 m/Sek. betrage, bei den größeren ungefähr 2 m/Sek., bringt Zehnder-Spörry keinen Beweis. Ein Blick in die Schweizer Eisenbahnstatistik für 1910 zeigt das Gegenteil; hier sind 28 Bahnen mit elektrischem Betriebe aufgeführt, deren Fahrgeschwindigkeit im Mittel 1·54 m/Sek. beträgt. Nur zwei Bahnen haben eine Ge-

schwindigkeit von 2·5, bzw. 2·7 m/Sek. und vier weitere eine solche von 2 m/Sek. Dagegen weist die Schwebbahn eine normale sekundliche Geschwindigkeit von 2·5 bis 3 m auf. Man ist bei ihr durchaus nicht an Zeitfolgen von 10 bis 12 Minuten für eine Doppelfahrt gebunden, man kann unter Umständen auch alle 4 bis 6 Minuten Wagen fahren lassen, wenigstens bei dem System Bleichert; und wenn den heutigen Ansprüchen noch mit Wagen von 16 bis 24 Personen gedient ist, so ist nicht einzusehen, warum man nicht späterhin, wenn größere Ansprüche erhoben werden, auch Wagen für eine größere Zahl von Fahrgästen bauen sollte, umso mehr, als ja nicht das Personengewicht, sondern das Wagengewicht hier ebenso wie bei der Standbahn von ausschlaggebendem Einfluß ist, Gewichte, die bei erhöhter Fahrgastzahl relativ geringer werden. In einigen Fällen sind heute schon Schwebbahnwagen für 36 Personen projektiert. Auch die Vermutung, daß das Maximum der Förderleistung bei Seilschwebbahnen mit 80 bis 90 Personen in der Stunde erreicht sei, ist ein Irrtum. So werden beispielsweise auf der unteren Strecke der Zugspitz-Schwebbahn bis zu 200 Personen stündlich in jeder Richtung befördert werden.

Wie man bei Standseilbahnen und Zahnradbahnen dem plötzlichen Zuströmen großer Mengen von Fahrgästen durch Anhängewagen gerecht zu werden sucht, kann man auch bei der Personen-Schwebbahn Wagen einlegen. Diese Möglichkeit besteht und es wird von ihr beispielsweise auf der unteren Etappe der Zugspitz-Schwebbahn Gebrauch gemacht werden. Zudem ist zu beachten, daß die Standseilbahn in der Regel nur eine kurze Länge besitzt — nur etwa ein Viertel aller Personenstandseilbahnen ist länger als 1 km — und meist zu einem isoliert liegenden Aussichtspunkt führt. In solchen Fällen tritt freilich an schönen Tagen periodisch das Zuströmen von großen Mengen von Fahrgästen auf, während der Verkehr im übrigen ein wesentlich geringerer ist. Will man daher die Rentabilität der Standseilbahn sichern, so muß man zu diesen Fristen dem Andrang gewachsen sein. Leider ist das meist nicht der Fall, denn nur eine ganz verschwindend kleine Anzahl ist mit Beiwagen ausgerüstet, von den 41 Schweizer Bahnen allein die Bahn Lausanne-Ouchy. Man muß also einen anderen Weg einschlagen und tut dem Publikum die Unbequemlichkeit des Fahrens im Stehen zu, indem man Sitzplätze ausrückt, um eine größere Personenzahl zu befördern. Aber auch dieses Mittel versagt bei großem Andrang.

Dagegen weist die Schwebbahn den außerordentlichen Vorteil einer größeren Fahrgeschwindigkeit auf, so daß bei größerem Andrang die Zahl der Züge in der Zeiteinheit gesteigert werden kann. Im übrigen kann man natürlich auch mit den bei der Standseilbahn üblichen Mitteln zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit arbeiten. Aber es liegen die Verhältnisse bei der Schwebbahn doch zumeist etwas anders als bei der Standbahn. Sie ist in der Regel von größerer Länge und führt zu Aussichtspunkten mit einem weiteren, oft stark besiedelten Hinterland, das Gelegenheit zu Spaziergängen, zu Bergtouren bietet. Demnach wird sich der Verkehr mit größerer Gleichmäßigkeit über den ganzen Tag erstrecken. Ein beträchtlicher Teil des Publikums wird schon in den Morgenstunden die Bahn benutzen, um sich während des Tages auf dem von der Bahn erschlossenen Gelände zu ergehen und am Spätnachmittage wieder zurückzufahren. In der Zwischenzeit werden alle die erscheinen, die die Bahn nur zu einem kurzen Aufenthalt benutzen wollen, ein Umstand, der die Verkehrsstöße weniger empfindlich werden läßt. Den Beweis für diese Behauptung liefert wieder die Kohlererbahn, die schon in aller Frühe zahlreiche Fahrgäste beförderte. Außerdem wird aber die Schwebbahn oft auch dem Lokalverkehr dienen, wie beispielsweise die untere Etappe der geplanten Zugspitzbahn, weil sie allein imstande ist, die Aufgabe, die der Lokalbahn in ebenem oder wenig kupiertem Gelände gestellt ist, im Gebirge zu erfüllen. Gerade auf diesen Punkt, der einen Dauerverkehr auch bei schlechtem Wetter erwarten läßt, muß mit in erster Linie hingewiesen werden. Andererseits wird man bei Schwebbahnen auch mit dem Stoßverkehr durch Vergnügungsreisende zu rechnen haben, nämlich bei Ankunft der Eisenbahnzüge, und es ist in solchen Fällen außerordentlich wertvoll, daß man die Schwebbahn nach dem Bleichterschen System so einrichten kann, daß sie nicht nur dem Dauerverkehr gewachsen ist, sondern auch bei plötzlichem Andrang der Fahrgäste durch Einlegen von Wagen ihre normale Leistung nahezu verdoppeln kann.



Der Standseilbahn ist dagegen in der Leistungsfähigkeit un- zweifelhaft eine Grenze gezogen, denn es wird in den seltensten Fällen möglich sein, die ganze Bahnanlage, wenn dauernd starke Benutzung dies wünschenswert erscheinen läßt, zu verdoppeln, während dies bei Schwebebahn mit vergleichsweise ganz wesentlich geringeren Kosten möglich ist. Doppelschwebebahn auf denselben Stützen bestehen bereits mehrfach.

Ebenso unzutreffend wie die Angriffe gegen die Leistung und Anpassungsfähigkeit der Schwebebahn sind die Einwände gegen die Möglichkeit der Beförderung von Gütern und Gepäck mit den Wagen der Personenschwebebahn, denn diese ist doch gerade aus der Lastenschwebebahn hervorgegangen, die heute zu einem ganz außerordentlich hohen Grade von Vollkommenheit gelangt ist. Das breite flache Dach der Bleichertschen Personenkabine, die von ganz anderer Ausbildung ist als die Wagen des Wetterhornaufzuges, bietet genügend Raum für Lasten, auch zur Unterbringung schwerer Bobsleighs und sperriger Skier, und man pflegt bei den Personenbahnen nach dem genannten System in vielen Fällen von vornherein mit einem beträchtlichen Güter- und Lastenverkehr zu rechnen, in welchen Fällen man außer Einrichtungen auf dem Kabinendach besondere Kästen unter dem Wagenboden, ja sogar Gepäckanhängewagen für diesen Zweck vorsieht.

Wenn man die Ausführungen Zehnder-Spörrys zu diesem Punkte durchgeht, findet man zwar einen Angriff auf die Schwebebahn hinsichtlich des Gütertransportes, es ist aber auf die bezüglichen Verhältnisse bei Standseilbahnen nicht genügend hingewiesen worden. Abgesehen von einigen Spezialausführungen für gemischten Verkehr, also für den Transport von Fuhrwerken, Gütern und Personen, ist die der Personenschwebebahn gegenüberzustellende Personen- Standseilbahn für den Güterverkehr nicht eingerichtet. So verzeichnet die Schweizerische Eisenbahnstatistik für 1910 außer bei der gemischten Bahn Lausanne-Ouchy nur bei zwei Bahnen (Braunwaldbahn und Les Avants-Sonlup) das Vorhandensein von Güterbeiwagen. Auf einigen anderen Bahnen, zum Beispiel Lauterbrunnen-Grütschalp, sind die Personenwagen so eingerichtet, daß die Personenkabine ganz oder teilweise weggeschoben und durch eine große Bühne für den Gütertransport ersetzt werden kann. Diese umständliche Maßnahme wird nach Abt aber nur im Frühling und Herbst vorgenommen, wenn der Verkehr fast völlig aufgehört hat. Auch die Gießbach-Bahn besitzt einen besonderen Güterwagen, der jedoch nicht am Seil, sondern von vier Mann mit Kurbel und Zahnradtrieb auf der Bremszahnstange emporgewunden wird. In der Stunde wird auf diese Weise bei einer Nutzlast von 3 bis 3,5 t ein Weg von 50 m zurückgelegt. Wegen dieser mangelhaften Einrichtungen der Personen- Standseilbahn für Güterbeförderung kann der Lastenverkehr auf ihr nur gering sein. Dies ist auch der Fall, denn die Schweizerische Eisenbahnstatistik für 1910 zeigt, daß abgesehen von der gemischten Bahn Lausanne-Ouchy keine einzige der übrigen 40 Schweizer Standseilbahnen einen Güterverkehr auch nur von 10 t für den Betriebstag erreicht. Die Personenschwebebahn ist somit den betriebstechnischen Aufgaben im allgemeinen viel besser gewachsen als die Standseilbahn und es erscheint unter Berücksichtigung der verhältnismäßig sehr geringen Anlage- und Betriebskosten außer allem Zweifel, daß ihre Wirtschaftlichkeit vergleichsweise bedeutend größer sein wird als die der Standseilbahn, umso mehr, als auch die Betriebskosten geringer sind.

Die Wagentara beträgt bei der Bleichertschen Personenbahn bei Wagen mit 20 Plätzen 135 kg für den Platz und nicht 260 kg wie beim Wetterhornaufzug. Bei Wagen mit mehr Plätzen wird die Tara pro Platz noch geringer, so daß sich dann sogar wesentlich günstigere Verhältnisse ergeben als beim Durchschnitt der Standseilbahn. Die Angabe Zehnder-Spörrys, die Wagentara pro Platz betrage bei 40 bis 70plätzigem Wagen für die Standseilbahn 95 bis 125 kg, ist unrichtig: die Schweizerische Eisenbahnstatistik für 1910 zeigt, daß diese Gewichte 140 bis 330 kg und im Mittel 220 kg für den Platz betragen, während bei Wagen mit mehr als 70 Plätzen auf den Platz durchschnittlich 143 kg entfallen.

Wenden wir uns der Frage der Betriebssicherheit zu, so ist es zunächst nötig festzuhalten, daß Luftseilbahnen nicht in beschränkter Zahl ausgeführt wurden, daß zurzeit vielmehr gut 3500 Drahtseil-

schwebebahn bestehen und daß die Betriebssicherheit, wenigstens was die etwa 2500 Bleichertschen Bahnen anlangt, bei diesen eine ganz vorzügliche ist. Von den Standseilbahnen kann dies nicht in dem Maße behauptet werden und Zehnder-Spörry irrt sehr, wenn er behauptet, daß das Standseilbahnsystem an Betriebssicherheit nichts zu wünschen übrig lasse und allen Anforderungen genüge. Auf die Behauptung, daß seines Wissens im Betrieb der Standseilbahnen niemals ein einziger ernster Unfall eingetreten sei, halte ich Zehnder-Spörry den Seilbruch und das Versagen der Bremse auf der Dolderbahn im Jahre 1909 entgegen, weiter den auf der Bahn Lyon-Croix-Rousse 1905 durch Versagen der Bremsen hervorgerufenen Unfall sowie den auf der Bahn Lyon-Fourvière 1889 eingetretenen Seilbruch bei gleichzeitigem Versagen der Wagenbremsen, bei welchem Unfall der Wagen zerschellte und fünf Personen mehr oder minder schwer verletzt wurden. Auch die Schweizerische Eisenbahnstatistik bietet für die Zehnder-Spörryschen Behauptungen keinen Anhaltspunkt; so führt beispielsweise die Statistik für 1910 im Betrieb der 41 Schweizer Standseilbahnen drei Verletzungen von Reisenden, fünf Verletzungen von Bahnbediensteten, zwei Verletzungen von dritten Personen und eine Tötung eines Bahnbediensteten an.

Wenden wir uns wieder der Personenschwebebahn zu, so muß festgehalten werden, daß bisher noch von keiner derselben und auch von keinem der Schwebetrakte und Schwebefähren ein ernstlicher Unfall bekannt wurde, trotzdem die bestehenden Anlagen dieser Art, zur Zeit mindestens 20, oft sehr primitiv gehalten waren und lange nicht die Vollkommenheit erreichten, die das System der modernen Bleichertschen Personenschwebebahn besitzt. Wenn dieses System auch organisch aus der altbewährten Lastenschwebebahn herauswuchs, ist es doch in manchen Punkten anders gestaltet als diese. Man darf jedoch den Zusammenhang nicht übersehen und nicht vergessen, daß gerade bei den Lastenschwebebahn die wichtigsten Erfahrungen für die Personenschwebebahn gemacht werden mußten. Ehe man zuverlässige Personenschwebebahn bauen konnte, war es notwendig, über die Hauptfragen, über Haltbarkeit und Verhalten der Seile, über die erforderliche Größe der Laufrollen, die zulässigen Formen der Längenprofile genaueste Kenntnisse zu erwerben, insbesondere mußte man erst Erfahrungen über den Transport großer Einzellasten bei größeren Zwischenräumen zwischen den einzelnen Schwebefahrzeugen sammeln, d. h. es mußten erst Erfahrungen an Schwebebahn für die Langholzförderung in genügendem Maße vorliegen, also Erfahrungen an Bahnen, die den Personenschwebebahn analoge Verhältnisse zeigen. Erst um die Wende des Jahres 1908 war man so weit. Von da ab machte es theoretisch keine Schwierigkeiten, den Stamm von 4 t Gewicht an der Lastenschwebebahn durch die gleich schwere Personenkabine zu ersetzen; praktisch war aber noch die Aufgabe der Fang- und Sicherheitsvorrichtungen zu lösen, so daß der früheste Zeitpunkt, zu dem die Bleichertsche Personenschwebebahn hervortreten konnte, das Jahr 1910 war. Dadurch erklärt es sich auch, daß der außer jedem Zusammenhang mit dem Seilbahnbau stehenden Konstruktion des Wetterhornaufzuges, der als Aufzug nach Form, Zweck und Konstruktion überhaupt nicht unter den heutigen Begriff der Personenschwebebahn fällt, fast acht Jahre lang keine Schwebefahr für Personen im Alpengebiet folgte, obgleich zweifellos ein Bedürfnis dafür vorlag.

(Schluß folgt)

## Mitteilungen aus einzelnen Fachgebieten.

### Eisenbahnwesen.

**Überhitzer-Tenderlokomotive der North-Staffordshire-Eisenbahn.** Die gesellschaftlichen Werkstätten in Stoke haben große Tenderlokomotiven gebaut, die mit Überhitzer ausgerüstet sind. Dieselben wurden von J. H. Adams konstruiert und besitzen ein vorderes Drehgestell, eine Kuppel- und eine Triebachse und eine hintere Laufachse. Der Kessel ist ein Belpaire-Kessel mit Schmidtschem Überhitzer. Die Zylinder haben 15 mm Durchmesser bei einem Hub von 650 mm und besitzen Kolbenschieber. Diese Lokomotiven haben Stephenson-Steuerung. Nachstehend sind die hauptsächlichsten Dimensionen der Maschine:

Zylinder-Durchmesser . . . . .	500 mm,
Hub . . . . .	650 „
Heizfläche der Box . . . . .	122-0 m <sup>2</sup> ,



Heizfläche der Heizrohre . . . . .	819.6 m <sup>2</sup> ,
„ „ Überhitzerrohre . . . . .	240.0 „
„ total . . . . .	1181.6 „
Dampfspannung . . . . .	13 Atm.,
Drehgestellräder-Durchmesser . . . . .	1090 mm,
Durchmesser der gekuppelten Achsen . . . . .	1830 „
„ „ Laufachse . . . . .	1220 „
Drehgestellradstand . . . . .	1750 „
Totaler Radstand . . . . .	9493 „
Wasserinhalt des Tenders . . . . .	9 t,
Kohleninhalt „ „ . . . . .	3 1/2 „

(„The Engineer“ 1912, Nr. 2934)

**Lokomotiv- und Wagenbestellungen der schweizerischen Bundesbahnen.** Der Verwaltungsrat der schweizerischen Bundesbahnen hat bei der Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur 35 Lokomotiven bestellt sowie 82 Personen-, 25 Gepäcks- und 202 Güterwagen für Normalspur und 10 Güterwagen für die Brünigbahn bei der Industriegesellschaft Neuhausen und der Waggonfabrik Schlieren. („Schweiz. Bundestag“ 1912, Nr. 187)

**Verschublokomotive der preussisch-hessischen Staatseisenbahnen.** Die Maschinenfabrik Uniongießerei in Königsberg hat für die preussisch-hessischen Staatseisenbahnen eine D-Verschub-Güterzugstenderlokomotive gebaut, die für schweren Vershubdienst dient. Die Hauptabmessungen sind nachstehende:

Fixer Radstand . . . . .	3650 mm,
Gesamtradstand . . . . .	5275 „
Zylinder-Durchmesser . . . . .	500 „
Kolbenhub . . . . .	600 „
Treibrad-Durchmesser . . . . .	1250 „
Dampfüberdruck . . . . .	12 Atm.,
Feuerberührte Heizfläche . . . . .	8.7 m <sup>2</sup> ,
Heizfläche der Rohre . . . . .	107.7 „
Gesamtheizfläche . . . . .	116.4 „
Anzahl der Rohre . . . . .	209 Stk.,
Durchmesser der Rohre . . . . .	41/46 mm,
Rostfläche . . . . .	1.7 m <sup>2</sup> ,
Wasservorrat . . . . .	7 m <sup>3</sup> ,
Kohlenvorrat . . . . .	2.5 t,
Leergewicht . . . . .	46.180 „
Dienstgewicht . . . . .	60.400 „
Zugkraft . . . . .	9.360 „

Die Lokomotive hat vier gekuppelte Achsen; die zweite Achse ist die Triebachse. Die drei ersten Achsen sind fix gelagert, die vierte Achse hat nach jeder Seite 20 mm Spiel. Die Spurräder der Triebachse sind um 10 mm schwächer gehalten, damit Krümmungen im Gleis leichter überwunden werden können. Die Frame ist aus 20 mm starkem Stahlblech und kräftig versteift; sie liegt innerhalb der Räder. Die Zugvorrichtung ist abnormal gebaut. Der Angriff der Zughaken ist weit nach der Mitte der Lokomotive verlegt. Die Anordnung ist so getroffen, daß das Zugsgewicht das in der Fahrtrichtung erste Rad von der äußeren Schiene abziehen trachtet. Hiedurch wird ein leichteres Durchfahren von Krümmungen erreicht. Die Zylinder haben Flachschieber mit Heusinger-Steuerung. Die Lokomotive besitzt eine Handbremse Bauart Exter, Westinghouse-Bremse und Dampfheizvorrichtung. Die Maximalfahrgeschwindigkeit beträgt 45 km/Stde. („Z. d. V. D. Ing.“ 1912, Nr. 18)

**Eiserne Personenwagen auf den Bahnen der Vereinigten Staaten Nordamerikas.** Die Southern Pacific Railroad hat nunmehr auch Personen- und Postwagen in den Dienst gestellt, die ganz aus Eisen gebaut sind. Dieselben sind von der Pullmann-Gesellschaft geliefert. Bei diesen Wagen sind durchwegs feuer-sichere Materialien verwendet worden. Die Personenwagen haben zweiachsige, die Postwagen dreiachsige Drehgestelle. Das Untergestell besteht aus den zwei Langträgern mit L-förmigem Querschnitt von 112.6 × 56.3 × 12.7 mm und zwei Langstreben mit I-förmigem Querschnitt von 305 mm Höhe, welche letztere durch eiserne Sprengwerke versteift sind. Die Langträger sind untereinander verbunden durch die zwei Brustbäume, die Pufferbohlen (außerhalb der letzteren) und die Drehzapfenquerträger, welche alle aus Stahlformguß bestehen. Zwischen den Drehgestellen, in der Mitte des Untergestelles, sind zwei weitere Hauptquerträger angeordnet von T-Profilen und eingebauten L-Diagonalen. Außer diesen sind noch eine Reihe von C-Eisen in Abständen von 865 bis 880 mm angeordnet. Zwischen den inneren Hauptquerträgern und den Drehgestellen sind noch je vier Schrägstreben aus C-Eisen angebracht. Damit die Stirnenden eine entsprechende Steifigkeit erhalten, sind außer den Langstreben noch zwei kräftige Stahlgußblöcke von C-Querschnitt eingebaut, welche die Pufferbohle mit den Brustbäumen absteifen. Die Seitenwände der Wagenkästen bestehen unterhalb der Fenster aus auf die ganze Wagenlänge durchgehende 5 mm starke Stahlbleche von 914 mm Höhe, welche oben und unten durch horizontale sowie in gewissen gleichen Abständen durch vertikale Z-Eisen versteift sind. Diese Stahlbleche sind pro Seitenlänge dreiteilig ausgeführt. Über den Fenstern läuft über die ganze Wagenlänge ein zweites Blech von 5 mm Stärke und 366 mm Höhe, welches ebenfalls wie das untere Stahlblech durch

Z-Eisen versteift ist. Die Dachquerträger sitzen unmittelbar auf dem obersten Versteifungswinkel. Das Dach besteht aus 8 mm Blech, welches an den Stößen überlappt und einfach genietet ist. Zwischen den Berührungsflächen der Überlappung liegen mit Eisenlack getränkte Leinwandstreifen. Das Dach hat elliptischen Querschnitt. Für die Lüftung sorgen die Cottier-Luftsauger, die am Dache angeordnet sind. Die Zugvorrichtung hat keine durchgehende Zugstange. Die Zugvorrichtung ist mit kräftigen Spiralfedern abgefedert, die in einem eigenen kräftig gehaltenen Gehäuse angeordnet sind. Die Stoßvorrichtung weist Pufferbohlen auf, die zentral oberhalb der Zugsbahnen angebracht sind und eine Breite von 1219 mm bei einer Höhe von 152 mm besitzen. Auch diese ist mit zwei Spiralfedern abgefedert. Dieselben stützen sich gegen den Brustbaum. Auch an den Kasten-Stirnabrahmen sitzen Puffer, die schwächer gehalten sind und ebenfalls Spiralfedern besitzen. Als Isoliermasse an den Innenseiten der Kastenwände und der Dachverkleidung dient Haarfilz, zwischen zwei Schichten von nicht brennbarem Papier eingenäht. Als Innenverschalung an den Seitenwänden dienen gepreßte Asbestplatten, als innere Dachverschalung ist Eisenblech angeordnet. Der Fußboden besteht aus zwei Schichten Wellblech, zwischen welchen Haarfilz gelegt ist. Auf dem oberen Wellblech ist eine Bodenschicht aus Monolith (Gemisch von Asbest, Sägemehl und Magnesia) aufgetragen. Die Länge dieser Wagen beträgt 19.29 m, das Eigengewicht 54 t. Diese Bauart der Wagen hat sich aber nicht bewährt, da sie bei Zugunfällen wenig Widerstand leisten, und wurden bei den Neubestellungen durchgreifende Änderungen durchgeführt. („Z. d. V. D. Ing.“ 1912, Nr. 18)

Ing. Ernst Kühnelt

**Kleine Nachrichten.** Wegen der Vorarbeiten für den Bau der persisch-indischen (transpersischen) Eisenbahn ist nach Mitteilungen russischer Zeitungen ein Ausschuß von Beauftragten verschiedener Staaten zusammengetreten. Der Aufsichtsrat des Ausschusses besteht aus je acht Russen, Franzosen und Engländern. Der Ausschuß hat die Länge der Bahn auf rund 1400 engl. Meilen (2253 km) veranschlagt. Die Baukosten einschließlich der Betriebsmittel sind auf Pf. St. 18,700.000 (K 448,800.000), die Roheinnahmen auf Pf. St. 2,439.000 (K 5,854.000), die Ausgaben einschließlich der Kosten für die militärische Bewachung der Bahn auf Pf. St. 1,730.000 (K 4,152.000), die Reineinnahmen demnach auf Pf. St. 709.000 (K 1,702.000) geschätzt worden. — Vorkonzessionen zur Vornahme technischer Vorarbeiten wurden erteilt, bzw. verlängert: Für eine normalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende Lokalbahn von der Station Pram-Haag der österreichischen Staatsbahnen zur Station Haag der Lokalbahn Lambach-Haag; für eine schmalspurige Lokalbahn von der Station Gußwerk der niederösterreichisch-steirischen Alpenbahn über Wegscheid durch den Aschbach-, Kreil- und Brückelgraben und über Turnau bis zur Station Seebach-Turnau der steiermärkischen Landesbahn Kapfenberg-Au-Seewiesen; für eine schmalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende Kleinbahn von Lovrana nach Draga di Lovrana; für eine Bahn niederer Ordnung von der Stadt Kitzbühel auf das Kitzbüheler Horn; für eine Kleinbahnlinie vom Pilsener Hauptbahnhofe über die Brückenzufahrtsstraße, die neue Brücke und durch die Jungmannstraße bis zur Tylgasse in Pilsen; für nachbenannte normalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende, nur für den Personenverkehr bestimmte Bahnen niederer Ordnung, und zwar 1. von Sebrowitz nach Jundorf und von da längs des Schwarzawassers bis zu der von Brünn nach Kohoutowitz führenden Straße; 2. von einem nächst der Station Obrowitz der österreichischen Staatsbahnen gelegenen Punkte über Hussowitz nach Königsfeld und von da nach Sebrowitz zum Anschluß an die unter 1. genannte Linie mit Abzweigungen: a) von Hussowitz über Maloměřitz nach Obřan und b) von Königsfeld nach Rečkovitz und 3. vom Anfangspunkte der unter 2. genannten Linie nach Schimitz, dann über Julienfeld und durch die Olmützer Straße bis zu der Brücke über den Zwitteraufluß; für eine normalspurige Lokalbahn von der Station St. Johann in Tirol der Linie Salzburg-Wörgl der österreichischen Staatsbahnen über Erpfendorf nach Kössen; für eine normalspurige Bahn niederer Ordnung von Witkowitz nach Zabřeh; für eine Bahn niederer Ordnung von Abbazia auf den Monte Maggiore; für eine schmalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende Lokalbahn von einem geeigneten Punkte des westlichen Gemeindegebietes von Wien über die Sophienalpe, Hainbuch, Ried, Sieghartskirchen, Wimmersdorf, Grabensee, Würmla, Kapelln und Pottenbrunn bis St. Pölten zum Anschluß an die niederösterreichisch-steirische Alpenbahn sowie für eine Variante dieser Linie von Sieghartskirchen über Abstetten und Siegersdorf nach Würmla; für eine Bahn niederer Ordnung von Leifers zum Plattnerhofe, Gemeinde Deutschhofen; für eine mit elektrischer Kraft zu betreibende Bahn niederer Ordnung von Grado bis zur Mündung des Primerokanals bei Bocca di Primo; für eine schmalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende Lokalbahn von Attersee über Nußdorf nach Unterach; für eine Bahn niederer Ordnung von einem geeigneten Punkte des Untertaales im Gebiete der Kleinen Tauern über Schladming und das Dachsteingebiet nach Lahn am Hallstätter See; für normalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende Lokalbahnen, und zwar: a) von Leitmeritz über Theresienstadt, Bauschowitz und Doxan nach Budin und b) von Leitmeritz nach Pokratitz.



## Gesetze, Erlässe und Verordnungen.

### Herstellung und Verwendung von Azetylen und Verkehr mit Karbid.

In Abänderung der Ministerialverordnung vom 17. Februar 1905, RGB. Nr. 24, sind mit Verordnung der Ministerien des Handels, des Inneren, für öffentliche Arbeiten und der Eisenbahnen vom 10. September 1912, RGB. Nr. 185, neue diesbezügliche Anordnungen getroffen worden, die im folgenden auszugsweise wiedergegeben werden.

Bezüglich des Karbids wird bestimmt, daß Kalziumkarbid und dessen Präparate (Beagid, Brikettid u. a.) sowie andere durch Wasser zersetzbare Karbide nur in wasserdicht verschlossenen Behältern, die nicht aus Kupfer oder anderen mit Azetylen explosible Verbindungen eingehenden Metallen hergestellt sein dürfen, verwahrt werden dürfen. Wenn diese Behälter mehr als 10 kg fassen, sind sie durch eine Aufschrift zu kennzeichnen. Verlötete Behälter dürfen nur auf mechanischem Wege ohne Verwendung von Entlötlungsapparaten geöffnet werden. Nicht völlig entleerte Behälter sind wieder dicht zu schließen oder mittels eines wasserdichten, übergreifenden Deckels zu verdecken. Zu den lagernden Behältern darf Wasser nicht gelangen (§ 1). In Wohngebäuden dürfen höchstens 300 kg solcher Präparate in Behältern von höchstens je 100 kg aufbewahrt werden, wobei die angegebenen Ziffern um 10% überschritten werden dürfen. Die Aufbewahrung darf nur in gegen das Eindringen der Feuchtigkeit geschützten Räumen, nicht in Kellern erfolgen (§ 2). In Räumen, in denen Azetylgas-Erzeugungsapparate aufgestellt sind, darf nicht mehr als der fünffache Tagesbedarf an Karbid, höchstens aber 300 kg in Gefäßen zu höchstens je 100 kg eingelagert werden; nur dann ist die Einlagerung einer den fünffachen Tagesbedarf übersteigenden Menge zulässig, wenn das Karbid in nicht mehr als zwei Behältern von höchstens 100 kg Inhalt gehalten wird, die nicht gleichzeitig geöffnet werden dürfen (§ 3). Für die Einlagerung von solchen Stoffen in Mengen von mehr als 300 bis höchstens 1000 kg dürfen nur besondere, abgeschlossene und von bewohnten Räumen durch volle Mauern getrennte Lagerräume verwendet werden, welche gegen Zutritt von Wasser und Feuchtigkeit geschützt und hell sein müssen und keine Feuerstellen und Feuerzüge enthalten dürfen. Bei künstlicher Beleuchtung darf die Lichtquelle nur außen hinter einem dicht verschlossenen, durch ein Drahtgitter geschützten Glasverschlusse angebracht werden. Elektrische Innenbeleuchtung mit gehörig isolierten Lichtleitungen, nach außen verlegten Sicherungen und Glühlampen, die mit allseitig verschlossenen, auch die Fassungen umgebenden Schutzhüllen aus starkwandigem Glase versehen sind, ist zulässig. Für einen ausreichenden Luftabzug ist vorzusehen; die Ventilationsöffnungen dürfen nicht verschließbar sein und müssen das Eindringen von Regen oder Schnee verhindern; etwa entstehendes Azetylgas muß an den höchsten Punkten des Raumes gefahrlos entweichen können. Die Türen müssen nach außen aufschlagen. Die Behälter sind so zu lagern, daß sie nicht selbsttätig abrollen können. Das Betreten der Lagerräume mit Licht, das Rauchen und jede Manipulation mit Zündkörpern darin ist verboten. Die Eingangstür ist mit einer entsprechenden Aufschrift zu versehen. In den Lagerräumen dürfen nur die zur Reinigung des Azetylgases gehörigen Chemikalien und nicht brennbare Stoffe aufbewahrt werden (§ 4). Mengen von mehr als 1000 kg solcher Präparate dürfen nur in besonderen Magazinen eingelagert werden, welche von bewohnten Gebäuden sowie von Nachbargrenzen mindestens 10 m entfernt oder, wenn dies nicht der Fall ist, von diesen durch Brandmauern getrennt und von außen feuersicher hergestellt sind. Die Magazine müssen ein leichtes, wasserundurchlässig eingedecktes Dach und einen wasserundurchlässigen, den Wasserabfluß ermöglichenden geeigneten Fußboden besitzen, dessen Oberfläche mindestens 20 cm über dem angrenzenden Terrainniveau liegen muß. In Überschwemmungsgebieten sind die Magazine derart anzulegen, daß eine Überflutung ausgeschlossen ist (§ 5). Die Lagerung von Karbid und ähnlichen Präparaten im Freien ist zulässig, wenn der Lagerplatz mit einem Zaune, Drahtgitter oder auf sonstige Weise umfriedet und von Gebäuden und Nachbargrenzen mindestens 10 m entfernt ist. In diesem Zwischenraume dürfen keine brennbaren Stoffe lagern. Die Lagerung darf nur in wasserdichten Behältern auf einer wasserdurchlässigen oder den Wasserabfluß ermöglichenden Bühne erfolgen, die zwischen ihrer Unterkante und dem Erdboden einen Zwischenraum von mindestens 20 cm Höhe freiläßt und den Zutritt von Grund- und Hochwasser zu den Behältern ausschließt. Die Behälter sind durch ein Schutzdach oder eine andere geeignete Bedeckung vor Nässe zu schützen und gegen das Abrollen von der Bühne zu sichern. Der Zutritt zum Lagerplatze ist Unbefugten nicht gestattet. Das Betreten mit Licht, das Rauchen und jede Manipulation mit Zündkörpern daselbst ist verboten. An den Zugängen sind Warnungstafeln mit entsprechender Aufschrift anzubringen (§ 6). Die Zerkleinerung des Karbids muß mit möglichster Vermeidung jeder Staubentwicklung erfolgen; bei länger dauernden Arbeiten sind geeignete, die Staubentwicklung verhindernde Vorrichtungen anzubringen, oder die dabei beschäftigten Personen sind mit Respiratoren und Schutzbrillen auszustatten (§ 7). Bei gewerblichen Betriebsstätten zur Erzeugung von Karbid und ähnlichen Präparaten und für den Handel damit werden die erforderlichen Anordnungen bei der Entscheidung über die gewerbepolizeiliche Zulässigkeit der Betriebsstätte fallweise getroffen (§ 8).

In betreff des Azetylgases enthält die Verordnung folgende allgemeine Bestimmungen. Auf flüssiges Azetylen haben die Bestimmungen des Sprengmittelgesetzes vom 27. Mai 1885, RGB. Nr. 134, sowie die hiezu erlassenen Verordnungen Anwendung zu finden. Die Herstellung und Verwendung flüssigen Azetylgases ist dermalen un-

zulässig (§ 9). Komprimiertes Azetylen mit einem absoluten Drucke von mehr als 2 Atm. darf in reinem Zustande und in Mischung mit anderen Gasen und Dämpfen sowie in Lösungen nur mit Bewilligung der politischen Landesbehörde erzeugt und in Verkehr gebracht werden. Behufs Erlangung einer solchen Bewilligung ist der Landesbehörde eine genaue, ausreichend erläuterte und belegte Beschreibung des beabsichtigten Verfahrens in drei Exemplaren vorzulegen (§ 10). Die Aufspeicherung und Aufbewahrung von Mischungen des Azetylgases mit atmosphärischer Luft und mit anderen, freien Sauerstoff enthaltenden oder abgebenden Gasen ist untersagt (§ 11). Betriebsanlagen für die gewerbsmäßige Erzeugung von Azetylgas und für Verwendung desselben zu besonderen technischen Zwecken (Metallbearbeitung mittels Azetylenflammen) unterliegen der gewerbebehördlichen Genehmigung. Die Herstellung von Einrichtungen hiezu in bestehenden genehmigten Betriebsanlagen ist als eine genehmigungspflichtige Änderung der Anlage im Sinne der Gewerbeordnung anzusehen (§ 12). Anlagen für nicht gewerbsmäßige Erzeugung von Azetylgas bedürfen, sofern die stündlich abzugebende Gasmenge bei Vollbetrieb mehr als 300 l beträgt, der Genehmigung der politischen Behörde erster Instanz. Den bezüglichen Ansuchen sind die notwendigen Pläne und Beschreibungen nebst den Angaben über das zu benutzende Apparatsystem beizuschließen. Die Bewilligung kann nach Einvernehmung der Gemeinde sogleich erteilt werden, wenn nicht besondere Rücksichten die Vornahme einer kommissionellen Verhandlung erheischen. Die Fertigstellung ist der politischen Behörde anzuzeigen. Bei Anlagen für eine stündliche Gesamterzeugung von mehr als 1500 l hat die Behörde die Prüfung der ordnungsmäßigen Ausführung vorzunehmen; gleiches gilt bezüglich kleinerer Anlagen bei Obwalten besonderer Umstände. Die Inbetriebsetzung von Anlagen von mehr als 300 l stündlichem Gasverbrauch darf nicht erfolgen, bevor die Behörde ausgesprochen hat, daß dagegen kein Anstand obwaltet. Zur Errichtung und Inbetriebsetzung von Azetylerzeugungsanlagen für einen stündlichen Gasverbrauch bis zu 300 l und zur Einrichtung von Anlagen für die Verwendung von komprimiertem Azetylen genügt eine schriftliche Anzeige an die politische Behörde erster Instanz vor Inangriffnahme der Arbeiten; die Anzeige hat die Angaben über das Apparatsystem und eine Beschreibung der Anlage zu enthalten. Die Behörde kann die Planvorlage fordern und bleibt es ihr vorbehalten, die Einhaltung der Vorschriften zu überprüfen, Vorschriftswidrigkeiten abzustellen, eventuell aus öffentlichen Rücksichten die Betriebseinstellung zu verfügen. Der Gemeinde ist die Beteiligung an den kommissionellen Verhandlungen zu ermöglichen. Die vorstehenden Bestimmungen finden sinngemäße Anwendung bei wesentlichen Änderungen an den Anlagen (§ 13). Im Falle der §§ 12 und 13 ist auf die Erfüllung der Karbidlagerungsvorschriften Bedacht zu nehmen (§ 14). Die gewerbsmäßige Aufstellung von Azetylgas-Erzeugungsapparaten und die Ausführung und Ausbesserung von Leitungen und Beleuchtungsanlagen für diese Gas ist an eine Konzession gebunden. Die diesbezüglich befugten Personen sind verpflichtet, über die von ihnen übernommenen derartigen Arbeiten eine Vormerkung zu führen, in welche die politische Behörde erster Instanz Einsicht nehmen kann und die abgesondert von den vorgeschriebenen Vormerkungen über andere Gasarbeiten zu führen ist (§ 15). Anlagen für Verteilung und Verwendung von Azetylgas und Ausbesserungen und Änderungen derartiger Anlagen, die deren Dichtigkeit beeinflussen können, dürfen nur von hiezu befugten Personen ausgeführt werden (§ 16).

Es folgen weiters besondere Bestimmungen, und zwar zunächst über Azetylgas-Erzeugungsapparate. Zur Erzeugung von Azetylgas dürfen nur Apparate solcher Systeme verwendet werden, die von der politischen Landesbehörde über Einschreiten auf Grund fachmännischer Begutachtung als zulässig erklärt worden sind. Um die Zulassung hat die Vertriebsunternehmung bei der Landesbehörde ihres Standortes anzusuchen. Für ausländische Apparate kann auch von dem die Aufstellung Beabsichtigenden bei der Landesbehörde des Aufstellungsortes eingeschritten werden. Wenn eine Erprobung des Apparates notwendig wird, hat dessen Beistellung und Vorbereitung auf Kosten des Einschreiters zu erfolgen; ebenso hat derselbe das erforderliche Karbid und das Hilfspersonale beizustellen. Die von einer Landesstelle erteilte Zulassungserklärung gilt für alle im Reichsrate vertretenen Königreiche und Länder (§ 17). Jedem Zulassungsgesuche ist eine genaue Beschreibung des Apparates nebst einer deutlichen, maßstabrichtigen Skizze und eine Belehrung über die Handhabung und Bedienung des Apparates in drei Exemplaren beizufügen. Bei Apparatsystemen für verschiedene Leistungsfähigkeiten sind die Maße der Hauptbestandteile, insbesondere der nutzbare Gasbehälterinhalt sowie die Karbidvorratsmenge der einzelnen Baugrößen anzugeben (§ 18). Jedem Apparate muß die durch Angabe der genehmigenden Behörde und die Daten des Zulassungsbescheides und der darin vorgeschriebenen Bedingungen ergänzte Beschreibung (Belehrung) samt Skizze beigegeben werden; diese ist beim Apparate unter Glas anzubringen (§ 19). An jedem Apparate ist ein Schild mit dem Namen, bzw. der Firma des Verfertigers, dem Anfertigungsjahre, dem nutzbaren Inhalte des Gasbehälters in l und der größten zulässigen Leistungsfähigkeit des Apparates in l stündlich abgegebener Gasmenge zu befestigen; bei getrenntem Gasbehälter und Entwickler hat jeder Apparatteil ein solches Schild zu erhalten (§ 20). Die Hauptbestandteile jedes Apparates müssen im richtigen Verhältnis zu seiner Leistungsfähigkeit stehen, was bei der fachmännischen Begutachtung des Systems festzusetzen ist. Die sich hieraus für die einzelnen Baugrößen ergebende größte Leistungsfähigkeit darf während des Be-



triebes nicht überschritten werden (§ 21). Apparate, bei deren Bedienung die Gasglocke abgehoben oder der Gasbehälter so geöffnet werden muß, daß das Gas frei ausströmen kann, sind nur für Stundenleistungen bis zu 100 l und für Karbidfüllungen bis zu 2 kg zulässig (§ 22). Alle Apparate müssen eine Entlüftung vor jeder Inbetriebsetzung und ein gefahrloses Entweichen des bei Beginn der Gasentwicklung entstehenden Gasluftgemisches zulassen (§ 23). Die bei der Bedienung zu öffnenden Apparatteile müssen mit Vorrichtungen zum gefahrlosen Ablassen des in ihnen vorhandenen Azetylgases vor dem Öffnen versehen sein; bei Rohrleitungen, Hähnen und Teilen mit geringfügigem Gasgehalte sind solche Vorrichtungen entbehrlich. Das Zurücktreten von Gas aus dem Behälter in den Entwickler muß durch Wasserabschluß oder dgl. verhindert werden (§ 24). Der Gasdruck darf in Beleuchtungsapparaten 1,1 Atm. absolut, bei Apparaten für besondere technische Zwecke (Metallbearbeitung) 1,5 Atm. absolut nicht übersteigen (§ 25). Die durch die Zersetzung des Karbids entstehende Temperatur darf im Entwickler niemals 80° C übersteigen (§ 26). Die Apparate sind aus gegen Formveränderungen und Durchrostungen widerstandsfähigem Material herzustellen. Die mit Karbid und Azetylgas in Berührung kommenden Teile dürfen nicht aus mit Azetylen explosive Verbindungen eingehenden Metallen, namentlich nicht aus Kupfer bestehen. Kupferlegierungen sind für Hähne, Ventile, Verschraubungen u. a. m. gestattet; sie sind stets rein zu halten. Alle Teile, welche dem äußeren oder inneren Gasdrucke ausgesetzt sind, müssen genietet oder geschweißt sein. Doppelte Falzung ist nur bei Apparaten für höchstens 100 l Stundenleistung zulässig. Weichlot darf nur als Dichtungsmittel dienen. Gummischläuche sind an Apparaten als unter Druck stehende Leitungen nur bei vorübergehender Verwendung gestattet (§ 27). Jeder Apparat muß mit einem Sicherheitsventil oder Überlaufrohre von ausreichendem Querschnitt versehen sein. Das Abströmröhr muß ins Freie, womöglich über Dach, bei im Freien aufgestellten Apparaten bis mindestens 2 m Höhe über Fußboden führen und gegen Eindringen von Regen und Schnee geschützt sein; es darf nicht in der Nähe von Fenstern oder derart angebracht sein, daß das Gas in angrenzende geschlossene Räume gelangen oder angezündet werden kann. Die Nähe von Kaminen ist zu meiden; befinden sich solche in geringerer Entfernung vom Abströmröhr als 5 m, so muß letzteres die Kaminmündungen um mindestens 1 m überragen. Eine Gasableitung in Rauchzüge ist unstatthaft. Bei Apparaten zu besonderen technischen Zwecken in geschlossenen Räumen oder im Freien kann auf die Abströmvorrichtung verzichtet werden, wenn bei Benutzung des Apparates der nutzbare Gasraum die jeweilige Gasausbeute samt der etwaigen Nachvergasung sicher aufnehmen kann (§ 28). Jeder Apparat ist mit einem wirksamen, genügend großen Reiniger, eventuell auch mit einem Wäscher oder Trockner versehen sein. Der Reiniger muß gegen Gasbehälter, Entwickler und Leitung absperrbar sein. Bei der fachmännischen Begutachtung eines Systems ist festzustellen, ob die Reinigung eine genügende ist und ob die Angaben der Behrungs über die Erneuerung der Reinigungsmasse eine genügende Reinigung auf die Dauer erwarten lassen. Reiniger, Wäscher und Trockner sind gemäß § 27 der Verordnung auszuführen, die für sie verwendeten Materialien müssen der Einwirkung der Reinigungs- oder Trocknermasse widerstehen können (§ 29). Quecksilbermanometer bei Azetylenapparaten und Leitungen sind unzulässig; Flüssigkeitsmanometer müssen absperrbar und mindestens doppelt so lang sein, als der normale Gasdruck es erfordert; bei automatischen Apparaten ist der Absperrhahn des Manometers während des Betriebes geschlossen zu halten (§ 30). Die Apparate sind vor dem Einfrieren zu schützen. Als Sperrflüssigkeiten sind Flüssigkeiten oder Lösungen mit niedrigem Erstarrungspunkte zu verwenden, die auf das Gas oder die Gefäßwände nicht schädlich wirken. Gleiches gilt hinsichtlich der Manometerflüssigkeiten. Zum Auftauen eingefrorener Apparate oder Leitungen dürfen Flammen oder glühende Körper nicht verwendet werden (§ 31). Die zur Anzeige des höchsten oder niedrigsten Standes der Gasglocke angebrachten Signale müssen die Funkenbildung im Innern des Apparatenraumes ausschließen (§ 32). Ausbesserungen, bei denen Stichflammen oder Entzündungen hervorrufoende Hilfsmittel verwendet werden, dürfen nur an außer Betrieb gesetzten und durch Wasserverdrängung oder sonst verläßlich von Gas entleerten Apparaten in Verwendung kommen. Das Absuchen undichten Stellen mit offenen Flammen ist unzulässig (§ 33). Für die Bedienung der Apparate dürfen nur erwachsene, verläßliche Personen verwendet werden (§ 34). Apparate, bei denen sowohl die Gasentwickler als auch die Brenner tragbar sind, sowie alle ausschließlich im Freien verwendeten feststehenden Apparate sind von den für Apparate geltenden Bestimmungen dieser Verordnung bis auf jene der §§ 25, 26 und 27 dann ausgenommen, wenn die Stundenleistung nicht mehr als 100 l und die gesamte Karbidfüllung nicht mehr als 2 kg beträgt. Apparate dieser Art für größere Stundenleistungen oder mit größerer Karbidfüllung sowie alle trag- oder fahrbaren Gaserzeugungsapparate für besondere technische Zwecke bedürfen der Zulässigkeitsklärung und unterliegen auch allen für Apparate geltenden Bestimmungen der Verordnung insoweit, als nicht bei der fachmännischen Begutachtung einzelne Abweichungen als zulässig erkannt wurden (§ 35).

Die weiteren Bestimmungen beziehen sich auf die Aufstellung der Apparate. Die Aufstellung von an festverlegte Leitungen angeschlossenen Azetylgas-Erzeugungsapparaten muß in hinlänglich großen und hohen Räumen geschehen, so daß eine ungehinderte Bedienung des Apparates möglich ist; in ihnen dürfen nur Karbid und die zur Reinigung des Gases erforderlichen Chemikalien aufbewahrt werden, dagegen dürfen sie Feuerstellen, Feuerzüge und offene Flammen nicht enthalten. Räume

für feststehende Apparate mit mehr als 100 l stündlicher Gaserzeugung oder mehr als 2 kg Karbidfüllung müssen einen wasserundurchlässigen Fußboden erhalten, genügend hell sein und dürfen nur mittels Dampfes oder warmen Wassers geheizt werden. Bezüglich der künstlichen Beleuchtung des Apparatenraumes gelten dieselben Bestimmungen wie für Karbidlagerräume nach § 4. In derjenigen Wand, in welcher sich der Glasverschluß befindet, soll keine sonstige Öffnung vorhanden sein. Erfolgt die künstliche Beleuchtung mit Azetylgas, so ist für eine entsprechende Notbeleuchtung vorzusorgen. Bezüglich der Türen, des Luftabzuges und der Ventilationsöffnungen werden dem § 4 analoge Bestimmungen getroffen. Für die Ventilationsrohre gelten noch die Bestimmungen des § 28. In Apparaträumen für mehr als 100 l Stundenleistung oder mehr als 2 kg Karbidfüllung ist eine ausreichende Menge von Sand, Asche, Erde oder dgl. und mindestens eine Wurfchaufel bereit zu halten. Der Eintritt in die Apparatenräume ist Unbefugten untersagt, das Betreten derselben mit Licht, das Rauchen und die Manipulation mit Zündkörpern in denselben verboten. Die Eingangstür ist mit einer entsprechenden Aufschrift zu versehen (§ 36). Apparate für Beleuchtungszwecke, die für einen stündlichen Gasverbrauch von höchstens 300 l eingerichtet sind, oder deren Gasbehälterinhalt 600 l und deren größter Karbidvorrat 4 kg nicht übersteigt, können in geeigneten Neben- und Souterrainräumen von Gebäuden aufgestellt werden, wobei ein solcher Raum nicht mehr als zwei Apparate enthalten darf. Bei Verwendung von Apparaten von mehr als 100 l Stundenleistung oder von mehr als 2 kg Karbidfüllung dürfen diese Räume nicht unterhalb bewohnter Räume liegen und müssen von diesen sowie von Räumen, in denen sich offenes Licht und Feuerstätten vorfinden oder leicht entzündliche Gegenstände lagern, durch volle Mauern getrennt sein. Stiegen-, Keller- oder Aufenthaltsräume dürfen zur Aufstellung feststehender Apparate nicht benutzt werden (§ 37). Apparate mit einem stündlichen Gasverbrauch von mehr als 300 l oder mit einem Gasbehälterinhalt von mehr als 600 l oder mit mehr als 4 kg Karbidvorrat dürfen nur in eigens hiezu bestimmten feuersicheren und mit leichter, wasserundurchlässiger Eindeckung versehenen Gebäuden aufgestellt werden; die feuersichere Herstellung ist nicht erforderlich, wenn das Gebäude von bewohnten Gebäuden und von Nachbargrenzen mindestens 10 m entfernt ist. Jedes Apparatengebäude muß von bewohnten Gebäuden und von Räumen, die Feuerstätten enthalten oder in denen leicht entzündliche Gegenstände lagern, durch eine Brandmauer getrennt oder so gelegen sein, daß die nach dem Gaswege gemessene Entfernung jeder im Apparatengebäude vorhandenen Öffnung von jenen Gebäuden, bzw. Räumen und die Entfernung jeder Öffnung in jenen Gebäuden vom Apparatenhause mindestens 5 m beträgt. Diese Bestimmung gilt nicht in bezug auf die zur Erwärmung des Apparatenraumes dienende, mit ihm etwa zusammengebaute Heizanlage, wenn diese feuersicher eingedeckt, mit einem feuersicheren Fußboden versehen und vom Apparatenraum durch eine öffnungslose Mauer getrennt ist. An die Brandmauer eines Gebäudes darf ein Apparatengebäude nur unter Freilassung eines nach außen abgeschlossenen, ventilierbaren Luftspaltes von mindestens 15 cm Lichtweite und mit einer 30 cm starken Trennungsmauer angebaut werden. Von Nachbargrenzen soll jedes Apparatengebäude mindestens 5 m entfernt sein; ist dies nicht möglich, so muß das Apparatengebäude an der der Nachbargrenze zugekehrten Seite eine das Dach entsprechend überragende, mindestens 45 cm starke Brandmauer erhalten. Die nach dem Gaswege gemessene Entfernung der im Apparatengebäude enthaltenen Öffnungen von Nachbargrenzen muß in allen Fällen mindestens 5 m betragen. Fenster oder sonstige Öffnungen, die mit Drahtglas in eisernen Rahmen ohne Verkittung oder in anderer feuersicherer Weise verschlossen sind und nicht geöffnet werden, sind bei der Bemessung der vorgeschriebenen Entfernungen außer acht zu lassen (§ 38). Bei Anlagen mit mehr als 8 m<sup>3</sup> nutzbarem Gasbehälterinhalt müssen Gasentwickler und Gasbehälter in getrennten Räumen untergebracht werden; der Gasbehälter kann auch im Freien aufgestellt sein, muß aber durch eine entsprechende Einfriedung gegen Zutritt Unberufener gesichert sein. Anlagen dieser Größe müssen von bewohnten Gebäuden, Räumen mit Feuerstätten oder Lagerung leicht entzündlicher Gegenstände und von Nachbargrenzen mindestens 10 m entfernt und mit Blitzableitern versehen sein; sonst gelten die Bestimmungen des § 38 dieser Verordnung (§ 39). Im Freien aufgestellte, an festverlegte Leitungen angeschlossene Apparate müssen von bewohnten Gebäuden, von Räumen mit offenem Licht, Feuerstätten und Lagern von leichtentzündlichen Gegenständen mindestens 5 m entfernt und durch entsprechende Einfriedung gegen Zutritt Unberufener gesichert sein. Gleiches gilt von in Gruben oder Bodenvertiefungen aufgestellten Apparaten (§ 40). Trag- oder fahrbare Apparate für Beleuchtungszwecke mit einer Stundenleistung von mehr als 100 l oder mit mehr als 2 kg Karbidfüllung unterliegen den Bestimmungen für feststehende Apparate (§ 41). Apparate für besondere technische Zwecke können im Freien ohne Einhaltung der im § 40 vorgeschriebenen Entfernungen sowie in geschlossenen Räumen aufgestellt werden, wenn sie gänzlich automatisch arbeiten oder bei Handbetrieb so eingerichtet sind, daß ein Beschicken bei hochstehender Gasglocke verhindert ist, ferner wenn ein Gasaustritt aus den Wasser- verschlüssen in den Arbeitsraum ausgeschlossen ist und wenn die Karbidfüllung bei Unterbringung in einem einzigen Behälter 2 kg, bei mehreren Behältern 4 kg, bzw. die bei der Zulassung des Systems festgesetzte geringere Füllungs menge nicht überschreitet. Die Arbeitsräume müssen gut lüftbar sein und mindestens 50 m<sup>3</sup>, bei Verwendung mehrerer Apparate mindestens 100 m<sup>3</sup> Luftraum für jeden Apparat aufweisen. Oberhalb der



Apparate sowie seitlich im Umkreise von 3 m dürfen sich keine Flammen oder Feuerstellen befinden; auch die Arbeitsstellen der Schweißbrenner müssen mindestens 3 m vom Gaserzeuger entfernt sein. Die Sauerstoffflaschen sind gegen unzulässige Erwärmung und gegen Umfallen geschützt und gesichert aufzustellen. Bei Entfernung der Rückstände aus den Apparaten dürfen Flammen und glühende Körper nicht vorhanden sein. Für Apparate mit nicht gänzlich automatischer Wirkungsweise oder anderen Karbidfüllungsverhältnissen gelten sinngemäß die Bestimmungen der §§ 36 bis 40 ohne Rücksicht auf die Art der Leitung (§ 42). Behälter mit komprimiertem Azetylgas, deren Zulassung nach § 10 erfolgt ist, dürfen im Freien und in bewohnten Gebäuden, jedoch nicht in Wohn-, Schlaf- und Küchenräumen aufgestellt werden, wobei sie gegen unzulässige Erwärmung, Umfallen, Beschädigung und Öffnung der Verschlüsse durch Unberufene zu schützen sind. Unbenutzte Behälter sind abseits von Verkehrswegen unterzubringen. Geschlossene Arbeitsräume, in denen Behälter zu besonderen technischen Zwecken aufgestellt sind, müssen gut lüftbar sein und für jeden in Betrieb stehenden Behälter mindestens 50 m<sup>3</sup> Luftraum aufweisen. In Arbeitsräumen, in denen mehrere Behälter zum Betriebe zugelassen sind, dürfen nur so viel unbenutzte gefüllte oder ungefüllte Behälter aufbewahrt werden, als zum Betrieb zugelassen werden; wo nur ein Behälter zum Betriebe zugelassen ist, können auch zwei unbenutzte Behälter aufbewahrt werden (§ 43). Auf provisorische Anlagen für vorübergehende Verwendung finden die Bestimmungen der Verordnung nicht unmittelbar Anwendung. Die Aufstellung und Verwendung solcher Apparate ist jedoch vorher der politischen Behörde erster Instanz anzuzeigen, welche die nötigen Vorkehrungen anordnen kann (§ 44).

Für Azetylgasleitungen haben die Bestimmungen des Gasregulativs (Min.-Verord. v. 18. Juli 1906, RGB. Nr. 176) im allgemeinen Geltung; den Manometerproben ist aber bei einem Leitungsdruck von mehr als 117 mm Wassersäule mindestens der dreifache Leitungsdruck zugrunde zu legen. Alle Leitungen müssen vom Apparat durch einen Haupthahn getrennt sein (§ 45). Als Material für Leitungen sind im allgemeinen nur Eisen und, wenn die Leitungen vollkommen freiliegen und mechanischen Beschädigungen nicht ausgesetzt sind, Blei zu verwenden. Bezüglich der übrigen Metalle werden gleiche Bestimmungen wie in § 27 getroffen. Gummischläuche sind nur als Verbindungen mit beweglichen Lampen, Kochapparaten, Löt- und Schweißbrennern u. dgl. gestattet, müssen widerstandsfähig und unmittelbar vor der Abzweigung von der festen Leitung oder dem Apparat durch einen Hahn abschließbar sein; die Enden müssen so befestigt sein, daß ein Abgleiten des Schlauches verhindert wird (§ 46). Bei Anlagen für besondere technische Zwecke muß Gasleitung, Gasbehälter und Reiniger gegen Rückschlagen der Flamme und Zurücktreten von Sauerstoff oder atmosphärischer Luft durch eigene Vorrichtungen gesichert sein, deren System auf Grund einer fachmännischen Begutachtung von einer politischen Landesbehörde als geeignet erklärt worden ist. Für das Erlangen einer solchen Erklärung und für die vorzulegende Beschreibung gelten sinngemäß die Bestimmungen der §§ 17 bis 19. Bei Anlagen, die das Zurücktreten in den Gasbehälter ausschließen, kann eine besondere Schutzvorrichtung entfallen. Sind in Leitungen für besondere technische Zwecke Rückschlagssicherungen eingeschaltet, so ist der im § 46 vorgeschriebene Absperrhahn an der Eintrittsseite der Sicherung anzuordnen (§ 47).

Für die unschädliche Beseitigung der Rückstände bei der Azetylgaserzeugung ist vorzusehen; die Rückstände dürfen noch unvergast Karbidteile nicht enthalten. Bei Apparaten für einen Stundenverbrauch bis zu 300 l Gas können die Rückstände nach vorausgehender genügender Vermischung mit Wasser in Senkgruben gebracht werden. Für die Rückstände größerer Apparate sind eigene Gruben, offen mit entsprechender Einfriedung oder mit tragsicherer Eindeckung und geeigneter Entlüftung, herzustellen. Die Anbringung von Beleuchtungskörpern oberhalb solcher Gruben ist unstatthaft (§ 48).

§ 49 enthält Strafbestimmungen für Übertretungen dieser Bestimmungen, § 50 schreibt vor, daß bei Ausbrechen von Feuer in der Nähe einer Azetylgasanlage der Haupthahn der Gasleitung nicht abgesperrt werden darf vor der Feststellung der Entleerung der von der Leitung versorgten Räume von Menschen. Die weiteren Bestimmungen betreffen das Vorgehen bei Explosionen (§ 51), die Anzeige an die Feuerwehr (§ 52), die Ausnahme wissenschaftlicher Versuche von diesen Bestimmungen (§ 53), die Handhabung der Vorschriften im Bereiche der Eisenbahnen (§ 54), den Transport und die Verwendung von Karbid und Azetylen im Bereiche des Schiffsverkehrs (§ 55) und die Verwendung von Karbid und Azetylen im Bergbau (§ 56).

Die Verordnung tritt mit dem Tage der Kundmachung in Kraft, womit die Min.-Verord. vom 17. Februar 1905, RGB. Nr. 24, außer Wirksamkeit tritt.

## Patentanmeldungen.

Die nachstehenden Patentanmeldungen wurden am 15. September 1912 öffentlich bekanntgemacht und mit sämtlichen Beilagen in der Ausgehalt des k. k. Patentamtes für die Dauer von zwei Monaten ausgelegt. Innerhalb dieser Frist kann gegen die Erteilung dieser Patente Einspruch erhoben werden.

(Die erste Zahl bedeutet die Patentklasse, am Schlusse ist der Tag der Anmeldung, bezw. der Priorität angegeben)

13. Spelwässervorwärmer mit zwei in die Feuerzüge zu beiden Seiten des Kessels eingebauten Gruppen von Rohren: Diese sind an den Enden

durch je eine Vorder- und je eine Hinterkammer verbunden, deren jede durch ein Rohr mit dem Wasserraum, die Hinterkammer aber überdies durch je eine Leitung mit dem Dampfraum des Kessels kommunizieren, wobei bei einer der Rohrgruppen in die zum Dampfraum führende Leitung ein Absperrventil und in die vordere zum Wasserraum führende Leitung ein auch eine Leitung zum Wasserbehälter beherrschender Dreiweghahn eingeschaltet ist, so daß, wenn das Absperrventil geschlossen und der Dreiweghahn nur die Verbindung zwischen der Rohrgruppe und dem Kessel herstellt, die eine Rohrgruppe als Dampferzeuger, die andere aber gleichzeitig als Vorwärmer dient. — Eimert & Co., Ges. m. b. H., Leipzig-Lindenau. Ang. 16. 4. 1910.

13. Gegenstromvorwärmer, der aus mehreren Rohrgruppen besteht und bei dem ein einzelnes Rohr einer Rohrgruppe zum Zwecke der Abwärts-, bezw. Überführung des Wassers am oberen Ende durch eine Zwischenwand von den übrigen Rohren abgetrennt ist: Durch dieses abgetrennte Rohr ist das obere Verteilungsrohr einer mehrere Rohrreihen umfassenden Gruppe mit dem das Ausschlämmentil tragenden, unteren Verteilungsrohr der folgenden Gruppe verbunden. — Jörgen Jörgensen Krüger, Kopenhagen. Ang. 5. 1. 1911.

18. Verfahren zur Herstellung von Panzerplatten aus harten Stahl-sorten ohne Zementation: Die Ingots werden gleich nach dem Guß in einem Ofen gleichmäßig und langsam auf etwa 450° C abgekühlt und hierauf auf eine gleichmäßige Temperatur von etwa 850° C gebracht, die man dann wieder auf 450° C sinken läßt, worauf die Temperatur wieder gleichmäßig auf 1200° C erhöht und dann der Ingot zur Platte ausgewalzt oder geschmiedet wird, welche alsdann mehreren Erhitzungen auf abwechselnd höhere und niedrigere Temperaturen mit jeweils nachfolgender in der ersten Periode langsamen und in der zweiten Periode schnellen Abkühlung unterworfen wird und schließlich nach Abhobeln der entstandenen oxydierten oder entkohlten Oberflächenschicht die an sich bekannte Schlußbehandlung durch differenzierte Härtung erfährt. — Angelo Lucertini, Terni (Italien). Ang. 25. 4. 1910.

20. Anordnung zum Einbau eines Planetenradgetriebes in ein elektrisch betriebenes Fahrzeug: Der Elektromotor liegt zwischen den die Triebäder tragenden und mit den Endgliedern des Planetenradgetriebes gekuppelten Achsstumpfen und die Mittelglieder des Planetenradgetriebes sind unmittelbar im Ankerkörper des Motors gelagert, derart, daß nach Lösung der Kupplungen und Öffnung des Antriebsgehäuses der Ankerkörper mit dem Planetenradgetriebe als ein Ganzes herausgenommen werden kann. — Alberto Triebelhorn, Feldbach (Schweiz). Ang. 30. 9. 1911; Priorität 26. 1. 1911 (Deutsches Reich).

47. Schraubensicherung, deren Mutter eine an die Gewindebohrung anschließende konachsiale Ausnehmung aufweist, in der eine Feder angeordnet ist: Die Feder ist rohrförmig gestaltet und preßt sich, nur mit einem Segment aus der Ausnehmung hervorragend, gegen den Bolzen oder greift in bekannter Weise in eine Längsrille desselben ein, so daß die Lösung der Schraubensicherung ohne besondere Vorrichtung durch eine mit genügendem Kraftaufwand erfolgende Rückdrehung der Mutter bewirkt werden kann. — Samuel Gilbert Meeker, New York. Ang. 3. 6. 1910.

47. Selbsttätige Schmiervorrichtung mit einem unter Federwirkung stehenden Pendelkörper als Abschlußorgan für den Ölkanal: Der Verschlusskörper ist an seinem unteren Ende, mit dem er auf dem Boden ruht, derart wulstartig gestaltet, daß er bei eintretender Schwingung Wälzbewegungen ausführt. — Adolphe Pribil, Paris. Ang. 3. 7. 1911; Prior. 4. 7. 1910 (Deutsches Reich).

47. Wellenstopfbüchse mit einem Dichtungsring, der mit radialem Spiel in der Stopfbüchsenwandung liegt, insbesondere für Dampfturbinen: Der Dichtungsring ist in mehreren Punkten zwangsläufig radial geführt, wodurch ihm nur eine konzentrische Ausdehnung gestattet ist. — Bergmann-Elektrizitäts-Werke Akt.-Ges., Berlin. — Ang. 18. 12. 1911; Prior. 27. 4. 1911 (Deutsches Reich).

49. Leergangsverstellvorrichtung für die Preßkolben bei hydraulischen oder dampfhydraulischen Pressen, Scheren und dergl.: Für die Leergangsbewegung erfolgt der Rückzug des Preßkolbens dadurch, daß die Preß- und Rückzugkolben unter ein und demselben annähernd gleich bleibenden Preßdruck einer Preßflüssigkeit (Windkessel- oder Akkumulatordruck) stehen, während eine besondere steuerbare Gegenkraft (Vorschubzylinder) den Vorschub des Preßkolbens im Leergange bewirkt, wobei die Rückzugs- und Preßkolben unter dem vorgenannten Preßflüssigkeitsdruck verbleiben, so daß eine ungedrosselte Verbindung zwischen den Preßzylindern und Rückzugszylindern für den freien Austausch der Preßflüssigkeit besteht. — Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg. Ang. 22. 2. 1909; Prior. 18. 11. 1907 (D. R. P. Nr. 248.645).



## RUNDSCHAU

**Die Elektrisierung der österreichischen Staatsbahnen.** Die nächste Session des Staatseisenbahnrates wird sich mit der Frage der Elektrisierung einzelner Teilstrecken der österreichischen Staatsbahnen beschäftigen. Die bezüglichlichen Projekte werden bekanntlich seit langem studiert und einzelne nähern sich der Reife. Am meisten Aktualität hat die Umwandlung der Strecke Attnang-Puchheim—Steinach-Irdning auf elektrischen Betrieb. Auf Grund des mit der Firma Stern & Hafferl (Gosauwerke) abgeschlossenen Vertrages ließ sich die Rentabilität der Elektrisierung dieser Strecke ziemlich genau veranschlagen. Die reinen Kosten des elektrischen Betriebes auf dieser Strecke würden sich jährlich um K 257.000, bzw. K 303.000 billiger stellen als die des Dampfbetriebes, je nachdem für die elektrische Lokomotive zweimännige oder einmännige Bedienung angenommen ist. Da die Kosten der Elektrisierung zirka K 7.500.000 betragen, so würde die Betriebersparnis ungefähr ausreichen, um die Elektrisierungskosten zu verzinsen und zu amortisieren. Das Projekt der Elektrisierung der Strecke Triest—Opicina ist wegen mangelnder Rentabilität endgültig fallen gelassen worden. Die Elektrisierung der Arlbergstrecke Landeck—Bludenz, die an sich sich K 11.000.000 kosten würde, hängt davon ab, ob es gelingt, für die erforderliche Wasserkraftanlage, deren Ausbau etwa K 10.000.000 bis 15.000.000 kosten würde, außer der Bahn noch andere Stromabnehmer zu finden; die Staatseisenbahnverwaltung ist deshalb mit jenen Wasserkonzessionsbewerbern, die die Errichtung von Wasserkraftanlagen in der Nähe dieser Strecke planen, in vorbereitende Unterhandlungen getreten. Die Bozen-Meraner- und die Vinschgauer-Bahn werden eventuell auch elektrisiert werden können, wenn die Städte Bozen und Meran, denen die Elektrizitätswerke an der Etsch gehören, für die Bahn entsprechende Strompreise bewilligen. Die Untersuchungen über die Rentabilitätsaussichten des elektrischen Betriebes auf der Linie Zell am See—Krimml (Pinzgauer Lokalbahn), Lambach—Haag am Hausruck, Lambach—Eggenberg haben zu keinem günstigen Resultat geführt, doch sollen bezüglich der von Lambach ausgehenden Strecken noch spezielle Verhandlungen mit der Firma Stern & Hafferl geführt werden. Mit dem Lande Krain ist eine Gemeinschaftsaktion in bezug auf Sicherstellung und Verwertung der vorhandenen Wasserkraft für öffentliche Zwecke vertragsmäßig vereinbart worden. In Dalmatien ist mit einer Industrieunternehmung, die den Flußlauf der Cetina auszunutzen beabsichtigt, ein Stromlieferungsvertrag abgeschlossen worden, der Rentabilitätsberechnungen für den elektrischen Betrieb der bestehenden und zu erbauenden dalmatinischen Bahnen ermöglicht.

**Der Ausbau des Nicaraguakanals?** Ein aus französischen und englischen Kapitalisten bestehendes Syndikat gedenkt, die Frage des Baues oder eigentlich Ausbaues des Nicaraguakanals zunächst zum Gegenstand eines eingehenden Studiums zu machen. Man glaubt, daß der Bau einer zweiten großen internationalen Wasserstraße zur Verbindung des Atlantischen Ozeans mit dem Pazifischen Ozean die Schwierigkeiten, welche dem Welt-handel aus der Amerikanisierung des Panamakanals drohen, in einem gewissen Maße mindern könnte. Der Nicaraguakanal, welcher mit Benutzung des San Juanflusses und der riesigen Binnenwasserfläche des Nicaraguasees bedeutend leichtere Baubedingungen zuläßt als der Panamakanal, hätte allerdings den Nachteil einer längeren Fahrt. Diese könnte aber durch billigere Tarife, als sie der Panamakanal bieten wird, ausgeglichen werden. Die Vereinigten Staaten haben bekanntlich lange zwischen Nicaragua und Panama geschwankt, bevor sie sich für Panama entschieden.

**Funkentelegraphie.** Die norwegische Regierung hat seit einiger Zeit mit der englischen Marconigesellschaft über die Errichtung einer drahtlosen Telegraphenstation in Norwegen zum Verkehr mit Nordamerika Verhandlungen gepflogen, die jetzt zum Abschluß eines Vertrages geführt haben, wonach die Marconigesellschaft in möglichst kurzer Zeit eine drahtlose Telegraphenstation in Norwegen und eine zweite Station in der Nähe von New York zum kommerziellen Telegraphendienst zwischen Skandinavien und Nordamerika errichten soll. Der Vertrag wurde auf 25 Jahre geschlossen. Nach Ablauf dieser Zeit hat die norwegische Regierung das Recht, den Vertrag zu erneuern. Man erwartet von dem drahtlosen Verkehre eine erhebliche Herabsetzung der Telegraphengebühren von Skandinavien nach Nordamerika. — Das k. k. Bordtelegraphenamt einer vor kurzem vom k. k. Funkeninspektorat in Betrieb genommenen, mit nur 0,5 KW arbeitenden Telegraphenstation des tönenden Löschfunkensystems hat auf der ersten Reise große Entfernungen überbrückt und war unter anderem bis 200 Seemeilen südlich von Port Said in Verbindung mit der österreichischen Küstenstation Pola. Die erzielte Entfernung beträgt zirka 2600 km und übertrifft bei weitem alle mit 0,5 KW seither erreichten Leistungen.

**Die Bewegungen des Eiffelturmes.** Vor einigen Jahren hat die geographische Abteilung der französischen Heeresverwaltung eine genauere Untersuchung der horizontalen Bewegungen der Spitze des Eiffelturmes vorgenommen, die ergeben hat, daß die Schwankungen, die die Spitze des riesigen Stahlgerüsts macht und die der Besucher auf der obersten Plattform deutlich als ein Gefühl der Unsicherheit und des Unbehagens wahr-

nimmt, ziemlich beträchtlich und zumeist von der Stärke des Winddruckes abhängig sind. Sie beruhen auf der Elastizität des Stahls und ohne diese wichtige Eigenschaft des Baumaterials wäre das Riesenwerk schon längst ein Opfer der Elemente geworden. Über die Schwankungen aber, die die Höhe des Turmes durch die wechselnde Wärme der Umgebung erleidet, bestanden hinsichtlich ihrer Größe noch keine genauen Messungen. Sie sind, wie in der letzten Sitzung der Pariser Akademie der Wissenschaften berichtet wurde, nunmehr von Guillaume angestellt worden; die Einrichtung bestand im wesentlichen aus einem Draht aus Nickelstahl, dessen Ausdehnung durch die Temperatur fast Null ist und dessen Ende auf der zweiten Plattform auf einer rotierenden Trommel alle Schwankungen in der vertikalen Entfernung vom Erdboden selbsttätig aufschreibt. Ein Vergleich der Schwankungen in der Höhe mit den Thermogrammen des Bureau Central Météorologique ergab, daß das Stahlgerüst außerordentlich rasch den Schwankungen der Wärme der umgebenden Luft zu folgen vermag und daß die Höhenmessungen am Turme mit den Wärmemessungen vollkommen übereinstimmen. An Tagen, wo die Luftwärme erheblich schwankt, verändert auch der Turm seine Höhe beträchtlich; schon in der Höhe des zweiten Stockwerkes sind Unterschiede bis zu 3 cm bemerkbar und zweifellos werden die Messungen, die bald bis zur Spitze ausgedehnt werden sollen, noch größere Abweichungen von der normalen Höhe des ganzen Gerüsts ergeben. Stärkere Winde üben natürlich auch auf die Wärmekurven einen Einfluß aus, da sie den Draht verbiegen und ihre Bewegungen als Haken in den Kurven aufgezeichnet werden.

**Unbenutzte Kraftquellen.** Der ständige Kohlenverbrauch hat bereits öfter Geologen und Physiker zur Untersuchung der Frage veranlaßt, ob sich der Kohlenvorrat der Erde nicht in absehbarer Zeit erschöpfen dürfte und ob es nicht an der Zeit wäre, sich um andere natürliche Energiequellen umzusehen. So hat Ramsay bereits vor einigen Jahren auf die ungeheueren Wärmemengen im Erdinnern hingewiesen, die durch entsprechende Tiefbohrungen für industrielle Zwecke nutzbar gemacht werden könnten. Dann hat ein französischer Gelehrter namens Pifri in den Tuileriengärten von Paris Versuche mit einem großen Lichtauffangapparat gemacht, der aus einem System von Sonnenreflektoren besteht, in dem die auffallenden Lichtstrahlen konzentriert werden. Verschiedene Metallscheiben, die in den Apparat eingebaut werden, erhalten nun durch eine eigene Vorrichtung eine ungleichmäßige Bestrahlung, die eine elektrische Spannung zwischen den einzelnen Tafeln erzeugt. Nach Pifris Meinung ließe sich auf diesem Wege direkter Sonnenbestrahlung leicht eine neue Elektrizitätsquelle finden. Der englische Physiker Broseil hat einen Apparat konstruiert, der dazu dienen soll, die Bewegung der Meereswogen für die Erzeugung von dynamischen Kraftpotenzen auszunützen. Der Apparat besteht aus einem schweren eisernen Ständer, der unfern der Küste fest in den Meeresboden eingebaut ist. Um eine Vertikalachse sind darauf zwei leicht bewegliche, breite ruderförmige Platten angebracht, die ständig unter Wasser tauchen. Durch das Treiben der Meereswogen werden nun diese Seitenflügel in Bewegung gesetzt und übertragen ihre Energie durch ein System von Transmissionen auf eine Zentrale, in der diese Kraft praktisch verwertet wird. Nach dem Urteil bedeutender Physiker wäre von geschickten Technikern auf diesem Gebiete noch manche glückliche Erfindung zu machen.

### Handels- und Industrienachrichten.

Zur Verwertung des Kissarmaser Erdgasquellen sind in den beteiligten ungarischen Ministerien seit längerer Zeit Vorstudien gemacht worden, welche den Zweck verfolgen, eine Reihe von Industrieunternehmungen in der Nähe der Quellen zu errichten. Der erste Betrieb wird eine Salpetersäurefabrik sein, welche zur Verwertung des Nitrogengehaltes der Luft mit Ausnützung der Erdgasquellen in Torda errichtet werden wird. Im Laufe des Sommers wurden in einer Versuchswerkstätte Studien angestellt, deren Überprüfung durch behördliche Sachverständige ergeben hat, daß das dort befolgte Verfahren sich praktisch bewährt habe. — Ein belgisch-serbisches Konsortium überreichte der serbischen Regierung ein Konzessionsgesuch für eine an der serbisch-bulgarischen Grenze zu errichtende Waggonfabrik. Diese Fabrik wird das erste derartige Unternehmen auf dem Balkan sein. Das Kapital ist vorläufig mit 2 Millionen Francs in Aussicht genommen und soll später erhöht werden. — Die Verwaltung der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin beabsichtigt, ihr Grundkapital um 25 Mill. Mark auf 155 Mill. Mark zu erhöhen. — Die bayerische Staatsregierung soll mit der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin dahin einig geworden sein, daß sie den Osten und Norden von Oberfranken mit Elektrizität versieht, wobei auch zwei oberpfälzische Bezirksamter mit einbezogen werden sollen. Die Kosten des Projekts sollen sich auf rund 25 Mill. Mark belaufen.

### Personalnachrichten.

Der Kaiser hat dem Ministerialrate Ing. Ferdinand Wang, a. o. Professor an der Hochschule für Bodenkultur, den Titel eines ordentlichen Professors verliehen.